

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
 /С.Н. Филатов/
(подпись) (Ф.И.О.)
«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Безопасность жизнедеятельности»**

Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология

Профиль подготовки – все профили подготовки

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
25 мая 2022 г.

Председатель



Н.А. Макаров

Москва 2022 г.

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности:

д.т.н., проф. Акининым Н.И., д.т.н., проф. Васиным А.Я.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
техносферной безопасности *5 апреля 2022 г., протокол № 10.*

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 - «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Безопасность жизнедеятельности»* относится к обязательной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 7 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания и анализ рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
 - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности рассматриваются в качестве важнейшего приоритета жизнедеятельности человека;
 - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
 - готовности применения профессиональных знаний для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
 - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности;

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления:

- с современным состоянием и негативными факторами среды обитания;

- с принципами обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, рациональными условиями деятельности;
- с последствиями воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципами их идентификации;
- с средствами и методами повышения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере;
- с методами повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с мероприятиями по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с правовыми, нормативными, организационными и экономическими основами безопасности жизнедеятельности;
- с методами контроля и управления условиями жизнедеятельности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК, ПК	Код и наименование индикатора достижения УК, ПК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты. УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к

		сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. УК-8.6. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды. УК-8.7. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени. УК-8.8. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности. УК-8.9. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

Уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Вид контроля			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек ции	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Раздел 1. Введение в безопасность	5		2				3
1.1	Основные понятия и определения.	2		1				1
1.2	Безопасность и устойчивое развитие.	3		1				2
	Раздел 2. Человек и техносфера.	7		2				5
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	3		1				2
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.	4		1				3
	Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	28		7		6		15
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	2		1				1
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества).	5		1		1		3
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум.	3				1		2
3.4	Электромагнитные излучения и поля.	1						1
3.5	Ионизирующее излучение.	2		0,5				1,5
3.6	Электрический ток.	4		2		1		1
3.7	Опасные механические факторы.	2						2
3.8	Процессы горения и пожаровзрыво-опасные свойства веществ и материалов.	7		2		3		2
3.9	Статическое электричество	2		0,5				1,5

	Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	18		4		2,5		11,5
4.1	Основные принципы защиты.	1						1
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов.	4		1		1,5		1,5
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей.	2				1		1
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.	4		2				2
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.	2						2
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров.	3		0,5				2,5
4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.	2		0,5				1,5
	Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	10		1		4,5		4,5
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий.	2		1				1
5.2	Микроклимат помещений.	4				1,5		2,5
5.3	Освещение и световая среда в помещении.	4				3		1
	Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	7		2				5
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.	2						2
6.2	Виды и условия трудовой деятельности.	4		2				2
6.3	Эргономические основы безопасности.	1						1
	Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	23		10		3		10
7.1	Общие сведения о ЧС.	2		1				1
7.2	Пожар и взрыв.	6		2		2		2

7.3	Аварии на химически опасных объектах.	3		1		0,5		1,5
7.4	Радиационные аварии.	3		1				2
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.	2		1				1
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени.	2		1				1
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях.	3		2				1
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.	2		1		0,5		0,5
	Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	10		4				6
8.1	Законодательные и нормативные право-вые основы управления безопасностью жизнедеятельности.	4		2				2
8.2	Экономические основы управления безопасностью.	2						2
8.3	Страхование рисков	1						1
8.4	Государственное управление безопасностью	3		2				1
	ИТОГО	108		32		16		60
	Экзамен	36						
	ИТОГО	144						

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в безопасность.

1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек - среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий. Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

1.2. Безопасность и устойчивое развитие. Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения, промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные

потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирования техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и парково-рекреационные зоны, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

РАЗДЕЛ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества). Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру

воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум.

Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на человека акустических колебаний различных частотных диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультразвуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе

профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

3.4. Электромагнитные излучения и поля. Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

3.5. Ионизирующее излучение. Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

3.6. Электрический ток. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие

тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

3.7. Опасные механические факторы. Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

Потенциально опасные технологические процессы. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

Безопасность производственного оборудования. Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

Номенклатура показателей и методы их определения».

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом. Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы распространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

3.9. Статическое электричество. Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

РАЗДЕЛ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

4.1. Основные принципы защиты. Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора.

Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.

Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

Защита от загрязнения воздушной среды. Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны. Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

Защита от загрязнения водной среды. Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых нерастворимых вредных веществ.

Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов. Понятие нормативно допустимых сбросов и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка. Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов. Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Современные методы утилизации и обезвреживания отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы.

4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей.

Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

Защита от вибрации: основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

Защита от шума, инфра- и ультразвука. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональное размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция,

экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей. Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требований к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

Защита от лазерного излучения. Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

Защита от инфракрасного (теплого) излучения. Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

Защита от ионизирующих излучений. Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

Методы и средства обеспечения электробезопасности. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрических током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

Защита от статического электричества. Методы, исключаящие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

Защита от механического травмирования. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности,

предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров. Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков. Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивания риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

Знаки безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

РАЗДЕЛ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий. Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе, климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

5.2. Микроклимат помещений. Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и

работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

5.3. Освещение и световая среда в помещении. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники*: назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

6.2. Виды и условия трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование

условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

6.3. Эргономические основы безопасности. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

РАЗДЕЛ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

7.1. Общие сведения о ЧС. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС. Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

7.2. Пожар и взрыв.

Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

Пожаро- и взрывозащита оборудования.

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования». Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

Обеспечение требований пожарной безопасности.

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Защита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

Средства и методы тушения пожаров.

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнетушащие свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов. Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

7.3. Аварии на химически опасных объектах. Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы, влияющие на размер очага

химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения. Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

7.4. Радиационные аварии. Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.

Гидротехнические аварии. Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:

боевых токсических химических веществ (БТХВ);

аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

Стихийные бедствия. Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.

Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС. Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Концепции национальной безопасности и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

Законодательство об охране труда. Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ.

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

8.2. Экономические основы управления безопасностью. Современные рыночные методы экономического управления безопасностью и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

Экономика безопасности труда. Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

Экономика чрезвычайных ситуаций. Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

8.3. Страхование рисков: экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная, превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности. Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

8.4. Государственное управление безопасностью: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, сельских зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

Травматизм и заболеваемость на производстве.

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния

окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

Аудит и сертификация состояния безопасности. Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

Основы менеджмента в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла «Деминга-Шухарта» менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)								
9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.	+	+				+		+
		УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+		+	
		УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.		+			+			+
		УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности.		+		+			+	
		УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.				+			+	
		УК-8.6. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.	+			+			+	+
		УК-8.7. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.				+			+	
		УК-8.8. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-8.9. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.		+					+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Безопасность жизнедеятельности*», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 3 балла за работу № 8 «Определение концентрационных пределов распространения пламени газозвдушных смесей»). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	1,5
2	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	1,0
3	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	1,0 0,5
4	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	1,0 0,5
5	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	1,5
6	5.3	Измерение и нормирование искусственной освещенности на рабочих местах.	1,5
7	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	1,0 0,5
8	3.8; 7.2	Определение концентрационных пределов распространения пламени газозвдушных смесей.	1,0 0,5
9	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	1,0 0,5
10	3.6; 4.3	Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях.	1,0 0,5
11	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	1,0 0,5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовка к экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (первая по разделу 4 и 8, вторая по разделу 7). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 16 баллов за каждую. 28 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 4 и 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Промышленная безопасность РФ. Законодательные основы промышленной безопасности.

2. Виды и порядок проведения инструктажа по охране труда на предприятии.
3. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
4. Организация службы охраны труда на предприятии.
5. Основные задачи службы охраны труда на предприятии.
6. Права работников службы охраны труда.
7. Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства в сфере охраны труда.
8. Опасные и вредные производственные факторы. Примеры.
9. Понятие «производственная травма». Особенности производственных травм и отравлений.
10. Классификация опасных и вредных производственных факторов.
11. Условия труда. Классификация условий труда.

Вопрос 1.2.

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Инженерно-технические средства безопасности.
2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации. Технологический регламент, его содержание.
3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.
4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.
5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.
6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.
7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.
8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.
9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.

10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Понятие о горении. Условия, виды, формы и характеристики горения.
2. Понятие о взрывном горении. Условия, виды, формы и характеристики взрывного горения.
3. Физические и химические взрывы. Характеристики, механизмы реализации.
4. Дефлаграционный и детонационный режимы взрывного горения.
5. Активные и пассивные способы взрывозащиты технологического оборудования.
6. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в газообразном агрегатном состоянии.
7. Основные опасности, связанные с применением в химических и других отраслях промышленности горючих газов.
8. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в твердом агрегатном состоянии.
9. Порядок определения группы горючести твердых веществ и материалов.
10. Группы горючести строительных материалов.
11. Механизмы самовозгорания твердых веществ и материалов.

Вопрос 2.2.

1. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в состоянии аэрозолей.
2. Концентрационные пределы распространения пламени. Флегматизация и ингибирование.
3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в жидком агрегатном состоянии.
4. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ.
5. Первичные и вторичные факторы пожара, воздействующие на людей и материальные ценности. Защита от поражающих факторов пожара.
6. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.
7. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

8. Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

9. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика.

10. Первичные средства тушения пожаров, назначение и устройство.

11. Принцип действия углекислотных огнетушителей, их устройство, назначение и порядок приведения в действие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, каждый оценивается по 10 баллов.

1. Опасности и их источники. Виды опасности по степени завершенности воздействия на объект защиты. Виды реализации опасностей.

2. Риск – количественная мера опасности. Виды риска.

3. Анализ, оценка и управление риском.

4. Эволюция опасностей и человека.

5. Концепция устойчивого развития. Взаимосвязь устойчивого развития и безопасности.

6. Реализация целей устойчивого развития в России. Законодательная база, специфика реализации.

7. Современные системы защиты и безопасности. Их взаимосвязь и объекты защиты.

8. Нормативные и законодательные основы управления безопасностью жизнедеятельности.

9. Законодательные основы безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, промышленной безопасности и пожарной безопасности в Российской Федерации.

10. Экономическое управление безопасностью окружающей среды, безопасностью труда, чрезвычайных ситуаций. Принципы страхования рисков.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов

Экзамен по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов,

относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТСБ _____ Н.И. Акинин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра техносферной безопасности
	Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология
	Безопасность жизнедеятельности
Билет № 1 1. Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности. 2. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата. 3. Действие электрического тока на человека. Электрозащитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током. 4. Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум: Учебное пособие / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. - М.: Academia, 2006. - 526 с.

2. Акинин, Н. И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н. И. Акинин, И.В. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 175 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Научно-технические журналы:
- «Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;
 - «Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;
 - «Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;
 - «Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);
 - «Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;
 - «Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, демонстрационными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определения характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение

группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт No 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт No 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

3	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	16	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: - Outlook - OneDrive - Word 365 - Excel 365 - PowerPoint 365 - Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в безопасность.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 2. Человек и техносфера.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 3,4, 7-11.

	- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	
Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 1-4, 10, Оценка за контрольную работу № 1.
Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 1, 2, 5, 6.

Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 7-9, 11, Оценка за контрольную работу № 2.
Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности	Оценка на экзамене.

	и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»
 основной образовательной программы
18.03.01 – Химическая технология
 профиль подготовки – все профили подготовки

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная механика (CAE)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Вычислительная механика (CAE)»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, физической химии полимеров, реологии полимеров, прикладной механики.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области прикладной вычислительной механики в индустрии полимеров с помощью CAE систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах инженерных расчетов; обучить навыкам вычислительной механики в CAE системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Вычислительная механика (CAE)»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-2. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-2.1 Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности УК-2.3 Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих

		правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем УК-2.9 Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;
- методов и подходов в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие подходов вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.

Уметь:

- использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;
- формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;
- применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;
- решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.

Владеть:

- навыками работы в Simulia Abaqus;
- навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;
- навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.

Формулировки знаний, умений и владений могут не совпадать с формулировками индикаторов достижения компетенций, но должны совпадать со знаниями, умениями и владениями в аннотациях основной образовательной программы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	32	24
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	12	-	-	-	-	-	-	-	12
1.1.	Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.	3	-	-	-	-	-	-	-	3
1.2	Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.	3	-	-	-	-	-	-	-	3
1.3	Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.	3	-	-	-	-	-	-	-	3
1.4	Постановка задач вычислительной гидродинамики.	3	-	-	-	-	-	-	-	3
2.	Раздел 2. Основные уравнения и модели вычислительной гидродинамики	32	-	-	-	-	-	-	-	32
2.1	Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.	8	-	-	-	-	-	-	-	8
2.2	Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.	8	-	-	-	-	-	-	-	8
2.3	Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.	8	-	-	-	-	-	-	-	8

2.4	Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.	8	-	-	-	-	-	-	-	8
3.	Раздел 3. Построение расчетных сеток	32	-	-	-	-	-	16	-	17
3.1	Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.	10	-	-	-	-	-	5	-	5
3.2	Неструктурированные двумерные сетки.	10	-	-	-	-	-	5	-	5
3.3	Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.	12	-	-	-	-	-	6	-	7
4.	Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	32	-	-	-	-	-	16	-	15
4.1	Уравнение Бюргерса. Поведение течения.	8	-	-	-	-	-	4	-	4
4.2	Расчет течения вязкоупругого полимера.	8	-	-	-	-	-	4	-	4
4.3	Классическая вязкая несжимаемая жидкость.	8	-	-	-	-	-	6	-	4
4.4	Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.	8	-	-	-	-	-	4	-	3
	ИТОГО	108	-	-	-	-	-	32	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики

1.1. Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.

Основные термины и понятия. Стил и методы исследований в вычислительной гидродинамике и в классической гидродинамике. Внутренние течения. Внешние течения. Фильтрационные течения.

1.2. Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.

Применение средств вычислительной гидродинамики при проектировании процессов и аппаратов. Краткое описание этапов задач. Анализ физического (механического) содержания задачи. Выбор или создание математической модели процесса. Построение сеточной модели. Дискретизация. Тестирование численной модели на точных решениях задачи. Проведение компьютерного моделирования. Визуализация результатов моделирования

1.3. Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.

Сведения из математики и механики. Точки зрения Лагранжа и Эйлера на движение сплошной среды. Теорема Гаусса – Остроградского. Субстанциональная производная.

1.4. Постановка задач вычислительной гидродинамики.

Уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости. Уравнение энергии (теплопроводности, энтальпии). Начальные и граничные условия. Безразмерные переменные и критерии подобия.

Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.

2.1. Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.

Физический смысл. Применение в задачах вычислительной гидродинамики. Естественные переменные. Преобразованные переменные. Граничные условия для модели Навье-Стокса в преобразованных переменных.

2.2. Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.

Уравнения Рейнольдса. Теория фильтрации. Приложения теории фильтрации. Уравнения двухфазной фильтрации.

2.3 Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.

Общие принципы построения расчетных сеток. Метод конечных элементов. Сеточная сходимость. Основы метода конечных разностей для построения сеточных схем. Базовые подходы к конструированию разностных схем. Устойчивость конечно-разностных схем. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана. Обзор результатов по устойчивости разностной схемы. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения конвекции. Схема «чехарда». Схема Лакса-Вендроффа или Лейза. Схема Кранка – Николсон. Численная диссипация и дисперсия разностных схем. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения диффузии. Схема Дюфорта-Франкела. Схема Кранка-Николсон

2.4. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.

Суть метода дискретных возмущений. Области применения. Явная расчетная сетка для уравнения диффузии. Явная расчетная сетка с разностью по потоку для уравнения переноса. Явная симметричная расчетная сетка для уравнения переноса.

Суть матричного метода. Неявные расчетные сетки.

Суть метода фон Неймана. Случаи применения. Математическое представление.

Раздел 3. Построение расчетных сеток

3.1. Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.

Равномерная сетка по времени. Равномерная сетка по пространству. Сеточная функция. Простейшие двумерные сетки. Сетки в прямоугольных областях. Структурированные сетки в канонических областях.

3.2. Неструктурированные двумерные сетки.

Области применения, алгоритм построения. Триангуляция Делоне со сгущением узлов. Алгоритм триангуляции с продвижением от границ. Гибридные композитные сетки.

3.3 Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.

Особенности построения. Псевдотрехмерные сетки. Аппроксимация и сходимость. Точность сеточного представления волн.

Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей

4.1. Уравнение Бюргерса. Поведение решения.

Явные схемы для уравнения Бюргерса. Симметричная явная неконсервативная схема. Симметричная явная консервативная схема. Схема Лакса-Вендроффа. Двухэтапная схема со смещением. Неявные схемы для уравнения Бюргерса. схемы явные по конвекции, но неявные по диффузии. схема Кранка-Николсон.

4.2. Расчет течения вязкоупругого полимера.

Модель вязкоупругой жидкости. Математическое представление. Классические (ньютоновские) вязкие жидкости.

4.3 Классическая вязкая несжимаемая жидкость.

Понятие несжимаемой жидкости: характеристики, параметры, примеры. Классическая вязкая несжимаемая теплопроводная жидкость. Классическая вязкая баротропная жидкость.

4.4 Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.

Особенности течения полимеров в отверстиях. Особенности течения полимеров со свободной границей. Численное решение общей задачи движения тела в поле сил тяготения. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале. Решение задачи обтекания шарика потоком полимера в канале. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале с переменным сечением. Решение задачи образования зон завихрения при течении полимера в канале с переменным сечением.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;	+	+	+	+
2	– общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;		+	+	+
3	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;		+	+	+
4	– общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.				+
	Уметь: (перечень из п.2)				
6	– использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;				+
7	– формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;		+	+	+
8	– применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;			+	+
	– использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;	+	+	+	+
	– решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.			+	+
	Владеть: (перечень из п.2)				
9	– навыками работы в Simulia Abaqus;			+	+
10	– навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;		+	+	+
11	– навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;			+	+
12	– навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	3	Отработка построения одномерных и двумерных сеток. Настройка сетки.	8
2	3	Отработка построения трехмерных сеток. Настройка сетки.	7
3	4	Решить уравнение Бюргерса с начальными условиями в виде финитных импульсов из Задания 7 по разным РС. Сравнить результаты. Область расчета взять $0.15 < x$, время счета $0.10 < t$. Проверить все условия устойчивости и подавления нефизических осцилляций.	9
4	4	Решить стационарную задачу конвекции-диффузии (3.63) при $2.4 \leq 10^{10} - - = \div$ по схемам (3.68), (3.69). Проверить все условия на параметры сетки. Выяснить, насколько численное решение разрешает поведение функции в пограничном слое.	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов), контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (2 семестр) составляет 40 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Просчитать задачу «стрельба из пушки» по аналитическим формулам и по сеточной схеме (0.14). Сравнить результаты между собой при отсутствии сопротивления ($\xi = 0$). Оценить влияние сопротивления среды на решение задачи.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 2.1.

Решить задачу из лекции численно с помощью явной и неявной конечно-разностных схем. Сравнить результаты расчета по двум схемам. Уяснить зависимость решения задачи от шагов сетки h и τ .

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Решить задачу из лекции при следующих условиях: $l_x = l_y = 1$, $T_0 = 0$; $T_\Gamma = 0$. Источник нагрева задать формулой $f(x,y) = A \exp(-br^2)$; $r^2 = (x - 0,5)^2 + (y - 0,5)^2$. Исследовать влияние мощности $A = 5, 10, 20$ и его сосредоточенности $b = 0,3, 1, 3$ на динамику температурного поля.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 4.1.

1. Провести серию расчетов на сгущающихся сетках.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 1 вопрос. на 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Вычислительная механика**» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 1 вопроса, относящегося к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Вычислительная механика (CAE)
Билет № 1 1. Вопрос: решить нестационарную задачу диффузии со смешанными граничными условиями (второго и третьего рода) по неявной РС. Принять следующую формулировку этой задачи: $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f, \quad f = 10, \quad x \in (0,1); \quad t > 0.$ $t = 0 : u = u_0 = 0;$ $x = 0 : \frac{\partial u}{\partial n} = q = 1; \quad x = 1 : \frac{\partial u}{\partial n} = -\alpha u + \beta, \quad \alpha = 1, \beta = 1.$ Изучить влияние граничных условий на решение, меняя значения параметров q, α, β . Расчет вести до момента времени t = 5.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вычислительная гидродинамика. Часть 1. Математические модели, сетки и сеточные схемы. Учебное пособие / А.Б. Мазо - Казань: Казан. ун-т, 2018. - 165 с.
2. Вычислительная гидродинамика: пер. с англ. / П. Роуч. - М.: Мир, 1980. - 616 с.: ил. - Б. ц.

Б. Дополнительная литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том I, II. М.: Наука, 1976.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Изд-во иностранной литературы. 1956. 528 с.
3. Себиси Т., Брэдшоу П. Конвективный теплообмен. М.: Мир. 1987. 592 с.
4. Фрик П.Г. Турбулентность: подходы и модели. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. 292 с.
5. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980. 616 с.
6. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. Т.1,2. М.: Мир, 1991.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука. 1977. 656 с.
8. Papamichael N., Stylianopoulos N. Numerical conformal mapping. Domain Decomposition and the Mapping of Quadrilaterals. World Scientific Publishing. 2010. 229 p.
9. Liseikin V.D. Grid Generation Methods. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2010. 390 p.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Вычислительная механика (САЕ)*» проводятся в форме практической и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Simulia Abaqus			бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)
Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)

Раздел 3. Построение расчетных сеток	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Simulia Abaqus; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)

Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах. <i>Умеет:</i> – использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров; – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Simulia Abaqus; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)

	гидродинамике полимеров.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Вычислительная механика (САЕ)»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инженерный проект»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Инженерный проект»** относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики и цифрового проектирования, прикладной механики.

Цель дисциплины – подготовить специалистов, способных решать основные конструкторские задачи в области химического машиностроения.

Задачи дисциплины – научить студентов на практике применять полученные знания и навыки в области инженерной графики и цифрового проектирования, прикладной механики;

научить декомпозировать поставленные задачи и распределять время на их выполнение.

Дисциплина **«Инженерный проект»** преподается в 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.
	УК-2. Способен	УК-2.1 Знает правила и условности при

	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	выполнении конструкторской документации проекта; УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности; УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений; УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время; УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;
- правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта;
- основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
- определять и оценивать варианты возможных решений задачи
- определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;
- решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время;
- публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.

Владеть:

- способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.
- Навыками работы в системах CAD
- Навыками работы в системах CAE

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (ЗЕ) берется из учебного плана (УП), часы по отдельным видам учебной работы распределяются по решению разработчиков программы (разр.).

Для экзамена в таблице в соответствующих ячейках расписываются часы и ЗЕ. Для зачета или зачета с оценкой в таблице ставятся «+» или «-» в соответствующих семестрах.

Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров:

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ семестра		№ семестра	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	48	2	64
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	2	48	2	64
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0	0	0	0	0	0
Лекции	0	0	0	0	0	0
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0	0	0	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	4	144	2	48	2	64

в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	0	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0	0	0
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	0	0	0	0	0	0
Самостоятельная работа	2	31,2	2	23,6	2	7,6
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2	112,8	0	0,4	0	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		0		0		0
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)	Зач с оц	Зач с оц	Зач с оц	Зач с оц	Зач с оц	Зач с оц
Экзамен (<i>если предусмотрен УП</i>)	-	-	-	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-		-		-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.	18,8	-	-	-	16.2	-	-	-	2.6
1.1	Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.	4	-	-	-	4	-	-	-	0
1.2	Типовые конструкции химических реакторов.	4	-	-	-	4	-	-	-	0
1.3	Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию.	10,8	-	-	-	8.2	-	-	-	2.6
2.	Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата	53,2	-	-	-	32.2	-	-	-	21
2.1	Расчет основных габаритных размеров химического реактора	7	-	-	-	4	-	-	-	3
2.2	Принцип расчета обечаек	13	-	-	-	8	-	-	-	5
2.3	Принцип расчета днищ и крышек аппарата	13	-	-	-	8	-	-	-	5
2.4	Подбор конструктивных элементов аппарата.	20,2	-	-	-	12.2	-	-	-	8

3.	Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.	36,2	-	-	-	32,2	-	-	-	4
3.1	Перенос расчетных данных ц цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD.	18	-	-	-	16	-	-	-	2
3.2	Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели	18,2	-	-	-	16,2	-	-	-	2
4.	Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора	35,8	-	-	-	32,2	-	-	-	3,6
4.1	Построение цифрового двойника химического реактора	17,6	-	-	-	16	-	-	-	1,6
4.2	Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации	18,2	-	-	-	16,2	-	-	-	2
	ИТОГО	144	-	-	-	112,8	-	-	-	31,2
	<i>Экзамен (если предусмотрен УП)</i>	-								
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.

- 1.1. Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.
- 1.2. Типовые конструкции химических реакторов.
- 1.3. Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию.

Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата

- 2.1. Расчет основных габаритных размеров химического реактора
- 2.2. Принцип расчета обечаек
- 2.3. Принцип расчета днищ и крышек аппарата
- 2.4. Подбор конструктивных элементов аппарата.

Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.

- 3.1. Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD.
- 3.2. Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели

Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора

- 4.1. Построение цифрового двойника химического реактора
- 4.2. Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
2	– правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта	+	+	+	+
3	– основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности	+	+		+
	Уметь: (перечень из п.2)				
4	– анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие	+		+	+
5	– находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	+	+	+	+
6	– определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+			+
7	– определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений	+	+	+	+
8	– решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время		+	+	+
9	– публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта		+		+
	Владеть: (перечень из п.2)				
10	– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	+	+	+	+
11	– Навыками работы в системах CAD			+	
12	– Навыками работы в системах CAE				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)			

9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+		+	+
		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	+	+	+	+
		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+			+
10	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта;	+	+	+	+
		УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности;	+	+		+
		УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;	+	+	+	+
		УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время;		+	+	+
		УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта;		+		+
		УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.	4
2	1	Типовые конструкции химических реакторов	4
3	1	Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию	8.2
4	2	Расчет основных габаритных размеров химического реактора	4
5	2	Принцип расчета обечаек	8
6	2	Принцип расчета днищ и крышек аппарата	8
7	2	Подбор конструктивных элементов аппарата.	12.2
8	3	Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD	16
9	3	Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели	16.2
10	4	Построение цифрового двойника химического реактора	16
11	4	Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации	16.2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «Инженерный проект» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 31,2 ч, плюс 0,8 ч на подготовку к сдаче зачета с оценкой. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- Изучение нормативной документации;
- Изучение альбомов типовых конструкций;
- Подбор основных конструктивных элементов
- Освоение функционала прикладных программ CAD, CAE
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (3, 4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *защиты проекта* (максимальная оценка 40 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных точки (по одной контрольной точке по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные точки 1 и 2 (3 семестр) составляет 30 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (4 семестр) составляет 60 баллов, по 30 баллов за каждую работу:

Контроль освоения дисциплины осуществляется проверкой фактически выполненных работ по расчету конструкционных параметров химического реактора и правильности полученных значений, а так же правильности построения цифровой модели аппарата и правильности инженерных решений при оптимизации модели.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет с оценкой*, 4 семестр – *зачет с оценкой*).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (3 семестр) – 100 баллов, за *зачет с оценкой* (4 семестр) – 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. ГОСТ 14249-89
2. ЕСКД

Б. Дополнительная литература

1. ГОСТ 5949-75
2. ГОСТ 19281-89
3. ГОСТ 24755-89
4. ГОСТ 24756-81
5. ГОСТ 25054-81
6. ГОСТ 25859-83
7. ГОСТ 25867-83

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.
- Презентации к практическим занятиям.
- Методические рекомендации по выполнению расчетных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Наименование дисциплины*» проводятся в форме очной и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:
Оборудование не требуется.

11.2. Учебно-наглядные пособия:
Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:
Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности <i>Умеет:</i> – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять и оценивать варианты возможных решений задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений <i>Владеет:</i> – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	Оценка за контрольную точку №1 (3 семестр)
Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов	Оценка за контрольную точку №2 (3 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)

	оборудования химической промышленности <i>Умеет:</i> – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время – публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта <i>Владеет:</i> – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	
Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта <i>Умеет:</i> – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр)

	– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем – Навыками работы в системах CAD	
Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности <i>Умеет:</i> – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять и оценивать варианты возможных решений задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время – публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта <i>Владеет:</i> – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем – Навыками работы в системах CAE	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инженерный проект»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Инструментальные физико-химические методы исследований
полимеров»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа. Изучение теоретических основ некоторых инструментальных (физико-химических) методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с особенностями физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- изучение особенностей структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;
- ознакомление с современным аппаратным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- изучение влияния структуры на свойства полимерных композиционных материалов, а также способов их направленного регулирования.

Дисциплина «Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы методов ИМХА;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач.

Владеть:

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,21	80	60
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	0,79	28	21
Контактная самостоятельная работа	0,79	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,4	20,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Спектральные методы анализа	36	-	6	-	6	-	16	-	9
2.	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	36	-	5	-	5	-	16	-	9
3.	Раздел 3. Хроматографические методы анализа	36	-	5	-	5	-	16	-	10
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	48	-	28

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы анализа.

Общая характеристика ФХМА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образцы состава. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ. Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002). Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. Расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа.

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала.

Раздел 3. Хроматографические методы анализа

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии. Жидкостная хроматография.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- теоретические основы методов ИМХА;	+	+	+
2	- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;	+	+	+
3	- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;	+	+	+
4	- основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК	+	+	+
	Уметь:			
5	- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;	+	+	+
	Владеть:			
6	- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;	+	+	+
7	- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа;	+	+	+
8	- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования. Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.	6
2	2	Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.	5
3	3	Классификация методов жидкостной хроматографии.	5

		Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращенофазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода	
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров», а также дает знания о способах регулирования свойств полимерных композиционных материалов

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденованадиевой гетерополикислоты	8
2	1	Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе	8
3	2	Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования	8
4	2	Анализ электролитов гальванических ванн методом электрогравиметрии	8
5	3	Определение гидрофосфата и хлорида натрия в смеси	8

		методами ионного обмена и потенциометрического титрования	
6	3	Определение голубого декстрана и арсеназо I методом гель-хроматографии	8
	Итого		48

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (6 семестр) и лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (6 семестр) составляет 10 баллов за каждую. На лабораторные работы – 30 баллов.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

1. Общая характеристика ИМХА. Оценка предела обнаружения. Линейный диапазон определяемых концентраций.
2. Основные метрологические характеристики результатов анализа, способы их оценки: Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.
3. Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок).

4. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом.
5. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Источники возбуждения спектров.
6. Качественная характеристика аналитического сигнала.
7. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе.
8. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
9. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Блок-схема прибора.
10. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала.
11. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул.
12. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
13. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений.
14. Точность результатов фотометрических определений.
15. Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции.
16. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров.
17. Градировочная зависимость и количественный анализ.
18. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии.
19. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация.
20. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.
21. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
22. Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
23. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
24. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов.
25. Уравнение Никольского.
26. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия).
27. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.
28. Вольтамперометрические методы анализа.
29. Классическая полярография.
30. Полярограммы. Интерпретация полярограмм.
31. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича.
32. Потенциал полуволны как характеристика аналитического сигнала.
33. Предельный диффузионный ток как характеристика аналитического сигнала.
34. Амперометрическое титрование.
35. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
36. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.
37. Хроматограмма и ее параметры.
38. Параметры удерживания.
39. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии.
40. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса.
41. Основное уравнение хроматографии.
42. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии.
43. Уравнение Ван-Деемтера.
44. Газожидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы.

45. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам.
46. Методы идентификации веществ.
47. Логарифмические индексы удерживания.
48. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии.
49. ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Детекторы в ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества.
50. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ.
51. Ионообменная и ионная хроматография.
52. Константа ионного обмена.
53. Изотермы ионного обмена.
54. Катиониты и аниониты.
55. Коэффициент селективности.
56. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа.
57. Разделяющие и компенсационные колонки.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (6 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
Билет № 1 1. Основные метрологические характеристики результатов анализа, способы их оценки. 2. Классификация методов кулонометрии 3. Особенности ВЭЖХ.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие. / Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с.
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Физико-химические методы анализа. Задачи и вопросы. Под ред. проф. Кузнецова В.В. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 244 с.

Б. Дополнительная литература

1. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2-ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с. 5. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-ье изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также

			отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор,	Не предусмотрен (бесплатное)	не ограничено в соответствии с	бессрочная в соответствии с

	табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектральные методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов ИМХА; процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач. <i>Владеет:</i> методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр). Оценка за лабораторный практикум (6 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (6 семестр)
Раздел 2. Электрохимические методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов ИМХА; процессы формирования	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр). Оценка за

	аналитического сигнала в различных ИМХА; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач. <i>Владеет:</i> методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.	лабораторный практикум (6 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (6 семестр)
Раздел 3. Хроматографические методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов ИМХА; процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач. <i>Владеет:</i> методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа;	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). Оценка за лабораторный практикум (6 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (6 семестр)

	основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные физико-химические методы исследований полимеров»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»
Трек 7 - Технология переработки пластмасс**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – развитие у обучающихся практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

Задачи дисциплины:

- освоение теоретических основ и методов проведения исследований термо- и реактопластичных полимеров с использованием комплекса методов исследований и испытаний;
- ознакомление с оборудованием, предназначенным для исследования переработки полимеров;
- развитие способности самостоятельной обработки и анализа полученных экспериментальных данных, формулирования заключения и выводов по результатам исследования.

Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически

		анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом

	производства).		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный

				стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей

характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	(в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	материалов	программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	

			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;
- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества;
- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;
- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.

Уметь:

- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров;
- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.

Владеть:

- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;
- способами интерпретации и обработки полученных результатов;
- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,8	17,85
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Исследование переработки термопластов	36	12	8	-	8	4	8	8	12
1.1	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований	9	5	-	-	2	1	4	4	3
1.2	Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу	7	1	2	-	2	1	-	-	3
1.3	Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов	11	5	2	-	2	1	4	4	3
1.4	Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов	9	1	4	-	2	1	-	-	3
2	Раздел 2. Исследование переработки реактопластов	36	2	8	-	8	4	8	8	12
2.1	Приготовление образцов реактопластов для исследований	9	1	-	-	2	1	4	4	3
2.2	Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров	7	1	2	-	2	1	-	-	3
2.3	Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций	11		2		2	1	4	4	3

2.4	Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов	9		4		2	1	-	-	3
	ИТОГО	72	24	16	-	16	8	16	16	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исследование переработки термопластов

1.1 Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований

Введение. Инструктаж по технике безопасности. Опрос обучающихся по правилам поведения в лаборатории и технике безопасности. Заполнение журнала по технике безопасности. Основные требования к ведению лабораторного журнала, подготовке и защите лабораторных работ.

Ознакомление со способами получения образцов термопластов в соответствии с ГОСТ 33693-2015 и ГОСТ 12019-66 и получении образцов термопластов методом литья под давлением.

1.2. Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров при переработке. Технологические и эксплуатационные свойства полимеров. Связь между параметрами, характеризующими различные свойства полимеров. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке и технологические свойства, определяющие эти процессы. Параметры, характеризующие эксплуатационные свойства полимеров. Взаимосвязь условий эксплуатации и свойств полимеров. Метод определения теплостойкости по Мартенсу для жестких полимерных материалов. Прибор для определения теплостойкости по Мартенсу. Связь теплостойкости со структурой полимерных материалов. Теплостойкость полимерных композитов. Способы регулирования теплостойкости ПКМ.

1.3. Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов

Испытания полимерных материалов: классификация, средства и условия испытания. Факторы, влияющие на результаты испытаний. Условия сопоставимости результатов испытаний. Изготовление образцов для испытания термо- и реактопластов. Правила кондиционирования образцов. Методы испытаний, направленных на определение физических и физико-механических свойств полимеров.

1.4. Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов

Определение показателя текучести расплава образцов термопласта с различной степенью наполнения при заданных температурах и нагрузках. Влияние наполнения на перерабатываемость полимера. Выбор эффективного метода переработки наполненного термопласта в изделия. Расчёт энергии активации вязкого течения термопластов.

Раздел 2. Исследование переработки реактопластов

2.1. Приготовление образцов реактопластов для исследований

Приготовление композиций, состоящих из реакционного олигомера и отвердителя, и получении образцов реактопластов, содержащих различное количество отвердителя. Получение образцов методом свободной заливки в формы с последующей выдержкой при нормальных условиях или в сушильном шкафу.

2.2. Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров

Качество изделий из пластмасс. Технические требования к качеству изделий из пластмасс. Методы определения значений показателей качества. Объём растворителя, поглощаемого образцами с течением времени. Расчёт степени набухания. Зависимость степени набухания от времени. Влияние содержания отвердителя и условий отверждения на степень набухания каучуков.

2.3. Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций

Влияние физической и химической модификации полимерных матриц на деформационно-прочностные свойства и способность отвержденных композиций сопротивляться ударным воздействиям.

2.4. Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов

Изменение вязкости реактопластов при повышении температуры. Зависимости вязкости от времени индукционного периода и времени жизнеспособности композиций Энергия активации вязкого течения, определяемая по данным, полученным из графика зависимости вязкости от обратной температуры. Влияние температурных условий переработки на технологические свойства и энергии активации вязкого течения реактопластов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине	+	+	
2	- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества	+	+	
3	- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров			
4	- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки			
	Уметь:			
5	- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров	+	+	
6	- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов	+	+	
	Владеть:			
7	- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании	+	+	
8	- способами интерпретации и обработки полученных результатов	+	+	
9	- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+
11		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+
12		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+

13		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
15		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
16		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+
17	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии	+	+
18			+	+

19	технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Однонаправленные волокнистые наполнители: определение структурных параметров и поведения под нагрузкой, определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	2
2	1	Тканые наполнители: определение структурных параметров тканых наполнителей, изучение механических свойств тканых наполнителей, изучение деформационных характеристик тканых наполнителей	2
3	1	Определение теплофизических свойств полимерных композиционных материалов	2
4	1	Определение термомеханических свойств полимерных композиционных материалов	2
5	2	Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность полимерных материалов: определение влияния температуры на механические свойства полимерных материалов	2
6	2	Определение влияния влаги на механические свойства полимерных материалов,	2
7	2	Определение влияния УФ-облучения на механические свойства полимерных материалов	2
8	2	Анализ продуктов деструкции и фазового состояния полимеров	2
		Итого	16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2 раздела дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов», а также дает знания о влиянии вида и состава композиций, а также условий его переработки на свойства получаемых полимерных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума с учетом допуска и защиты лабораторных работ составляет 40 баллов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований	4
3	1	Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов	4
5	2	Приготовление образцов реактопластов для исследований	4
7	2	Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций	4
		Итого	16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Необходимо регулярно прорабатывать литературные источники, представленные в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль проводится в форме устных опросов при допуске и защите каждой лабораторной работы и подготовке докладов на практических занятиях

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Характеристика основных методов переработки полимеров в изделия.
2. Стадии технологических процессов переработки полимеров.
3. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Классификация полимеров по физическому состоянию в момент формования.
4. Характеристика технологических свойств пластмасс.
5. Характеристика эксплуатационных свойств пластмасс.
6. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке.
7. Испытания. Объекты, субъекты и средства испытаний.
8. Классификация видов испытаний.
9. Способы изготовления полимерных образцов для испытаний.
10. Характеристика физических свойств полимеров.
11. Способы определения плотности полимеров.
12. Методы определения гранулометрического состава полимеров.
13. Характеристика технологических свойств полимеров.
14. Изучение релаксационных явлений в полимерах.
15. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Изучение реологических свойств растворов и расплавов полимеров методами капиллярной вискозиметрии.
16. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Изучение реологических свойств растворов и расплавов полимеров методами ротационной вискозиметрии.
17. Показатель текучести расплава и его определение. Свойства полимеров, определяемые при помощи капиллярного вискозиметра ИИРТ-М.
18. Технологические свойства реактопластов и методы их определения.
19. Деформационно-прочностные свойства полимеров и параметры, которые на них влияют. Требования, предъявляемые к образцам для механических испытаний.
20. Динамометрические испытания. Виды динамометрических кривых полимеров. Опишите поведение образца на каждом участке кривой. Определение модуля упругости полимеров по результатам динамометрических испытаний.

21. Методы определения ударной вязкости полимеров.
22. Методы определения твердости полимеров.
23. Метод определения стойкости пластмасс к действию агрессивных сред.
24. Методы климатических испытаний пластмасс.
25. Технические требования к качеству изделий из пластмасс.
26. Классификация дефектов изделий из полимерных материалов.
27. Дефекты внешнего вида изделий из пластмасс.
28. Мероприятия по предупреждению и устранению производственного брака.
29. Термоаналитические методы исследования и параметры, определяемые этими методами.
30. Термические методы определения температур фазовых и физических переходов. Выбор температуры переработки полимера.
31. Теплофизические свойства полимеров и методы их определения.
32. Теплостойкость полимеров. Методы определения теплостойкости. Факторы, влияющие на теплостойкость полимеров.
33. Термостойкость полимеров. Факторы, влияющие на термостойкость полимеров. Методы определения термостойкости.
34. Дилатометрические методы исследования и свойства полимеров, определяемые этими методами.
35. Термомеханический анализ полимеров. Классификация разновидностей метода термомеханического анализа. Методика проведения испытаний методом термомеханического анализа.
36. Термомеханический анализ полимеров. Типичные термомеханические кривые аморфных, аморфно-кристаллических, кристаллических и сшитых полимеров. Факторы, влияющие на вид термомеханической кривой.
37. Термомеханический анализ полимеров. Параметры, определяемые методом термомеханического анализа. Области применения метода для исследования полимеров.
38. Теоретические основы метода динамического механического анализа. Ответ поясните графически.
39. Изучение свойств полимеров методом динамического механического анализа.
40. Химический анализ продуктов деструкции полимеров.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 лабораторные работы (по 2 лабораторные работы к каждому разделу). Максимальная оценка за лабораторные работы 1, 2, 3, 4 (8 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Общие правила работы в химической лаборатории.
2. Правила работы с электроприборами.
3. Правила работы с огнеопасными веществами.
4. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории – при отравлении.
5. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при химических ожогах.
6. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при термических ожогах.
7. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при поражении электрическим током.
8. Перечислите сведения, заносямые в лабораторный журнал при проведении исследований.
9. Способы получения образцов для испытаний из термопластичных полимеров.

10. Правила техники безопасности при работе на литьевой машине.
11. Порядок работы на литьевой машине.
12. Фазовые и физические состояния полимеров при переработке.
13. Теплофизические свойства полимеров и теплофизические коэффициенты.
14. Теплостойкость полимеров. Различие между понятиями термо- и теплостойкость.
15. Способы определения теплостойкости. Определение теплостойкости по Мартенсу.
16. Устройство прибора для определения теплостойкости по Мартенсу.
17. Ограничения метода определения теплостойкости по Мартенсу.
18. Способы определения теплостойкости. Определение теплостойкости по Вика.
19. Связь теплостойкости с верхней температурой эксплуатации полимеров.
20. Факторы, влияющие на теплостойкость полимеров.
21. Пластификация полимеров и виды пластификаторов.
22. Влияние пластификации на свойства полимерных материалов.
23. Динамометрические кривые полимеров: виды и основные характеристики.
24. Метод определения прочности и относительного удлинения полимеров при растяжении и разрыве.
25. Адгезия и когезия. Виды разрушения адгезионных соединений.
26. Методы определения адгезии.
27. Определение сдвиговой адгезионной прочности.
28. Понятия ньютоновской и неньютоновской жидкости.
29. Особенности течения неньютоновских жидкостей.
30. Кривые течения. Наибольшая, наименьшая и эффективная вязкость.
31. Виды вискозиметров для определения реологических свойств полимеров.
32. Показатель текучести расплава: определение, формула для расчета.
33. Устройство и принцип работы капиллярного вискозиметра ИИРТ-М.
34. Определение метода переработки по ПТР.
35. Способы определения энергии активации вязкого течения по ПТР.
36. Способ определения термостабильности при помощи прибора ИИРТ-М.
37. Способы получения образцов реактопластов для проведения испытаний.
38. Параметры, характеризующие сетчатую структуру полимеров и методы их определения.
39. Способ определения текучести реактопластов.
40. Набухание. Определение степени набухания по методу Догадкина.
41. Связь степени набухания с морфологией полимеров.
42. Механические свойства полимеров и методы их определения.
43. Наполнение полимеров. Виды наполнителей.
44. Влияние наполнения на свойства полимеров.
45. Факторы, влияющие на деформационно-прочностные свойства реактопластов.
46. Способы регулирования ударной вязкости полимеров.
47. Законы Гука и Ньютона, описывающие поведение идеальных тел.
48. Деформации, свойственные полимерам. Течение полимеров и его особенности.
49. Капиллярные вискозиметры, используемые для определения вязкости полимеров.
50. Ротационные вискозиметры, используемые для определения вязкости полимеров.

Максимально за подготовку доклада – 20 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество?
2. В каких фазовых состояниях может находиться вещество?
3. Охарактеризуйте кристаллическое состояние, способность полимеров к кристаллизации.
4. Охарактеризовать термомеханический метод исследования полимеров.
5. Дать характеристику термомеханической кривой аморфных полимеров.
6. Влияние молекулярной массы на температуру текучести.
7. Как оценивается кинетическая гибкость цепи полимеров по термомеханическим кривым?
8. Термомеханическая кривая сетчатых полимеров.
9. Термомеханическая кривая кристаллических полимеров.
10. Механизм процесса стеклования.
11. Методы определения температуры стеклования.
12. Влияние химического строения полимеров на температуру стеклования
13. Влияние молекулярной массы полимеров на температуру стеклования.
14. Реологические свойства полимеров.
15. Какие параметры характеризуют режимы сдвигового деформирования?
16. Течение при сдвиговом деформировании.
17. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига.
18. Признаки истинного раствора полимера.
19. Признаки коллоидной системы.
20. Набухание полимеров. Виды набухания.
21. Степень набухания и кинетика набухания.
22. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров.
23. Приготовление растворов полимеров.
24. Что собой представляет пластификация полимеров?
25. Влияние пластификаторов на температуру стеклования.
26. Совместимость пластификаторов с полимерами.
27. Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров.
28. Механизм пластификации
29. Методы оценки совместимости полимеров
30. Структура смесей полимеров. Термодинамика смешения полимеров.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных

	материалов»
	Исследование переработки полимеров
Билет № 1	
1. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество? 2. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
 1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 40);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Аудитория для самостоятельной работы, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная

диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в

			соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям:

		С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	«Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing

		неограничен.	Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruction)	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным

		s/elsevier_instructions.pdf).	предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19- response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?ac countid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

		неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исследование переработки термопластов	Знает: - основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине; - факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества; - теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров; - приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки. Умеет: - обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров; - анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов. Владеет: - информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и	Оценка за лабораторные работы 1, 2, (8 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (8 семестр)

	применяемом при этом оборудовании; - способами интерпретации и обработки полученных результатов; - приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.	
Раздел 2. Исследование переработки реактопластов	Знает: - основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине; - факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества; - теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров; - приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки. Умеет: - обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров; - анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов. Владеет: - информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании; - способами интерпретации и обработки полученных результатов; - приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.	Оценка за лабораторные работы 3, 4 (8 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (8 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева

от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Обзор индустрии»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестра.

Дисциплина «Обзор индустрии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и органической химии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся комплекса знаний в области научных и промышленных основ современной нефтегазохимии, производства и переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с предприятиями нефтегазохимии, производства и переработки полимеров и полимерных композиционных материалов, со специализированными цехами, имеющие функции производства, испытательными центрами качества продукции, отраслевыми научно-исследовательскими институтами;
- выработать практические навыки целеполагания для выстраивания траектории собственного профессионального роста.

Дисциплина «Обзор индустрии» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)

				26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция A. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. A/06.6. Разработка предложений

	работ в области химического и химико-технологического производства).	публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной

				защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок

				D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок A/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами	ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
Проектный тип задач профессиональной деятельности				
Разработка и реализация	Химическое, химико-	ПК-7. Способен разрабатывать и	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и	40.043 Профессиональный стандарт «Специалист

проектной деятельности в области химического и химико-технологического производства фундаментального, а также прикладного характера	технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов
			ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	

	технологического производства).		ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях;
- структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Уметь:

- выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности.

Владеть:

- навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,66</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,66	24	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,22	8	6
Контактная самостоятельная работа	0,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		7,6	5,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	36	12	16	-	16	12	-	-	4
1.1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии	18	6	8	-	8	6	-	-	2
1.2	Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.	18	6	8	-	8	6	-	-	2
2	Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	36	12	16		16	12			4
2.1	Зависимость вязкости от температуры и давления	18	6	8	-	8	6	-	-	2
2.2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	18	6	8	-	8	6	-	-	2
	ИТОГО	72	24	32	-	32	24	-	-	8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общая классификация технологий в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

1.1. Особенности технологий в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Профессиональная компетентность. Требования к специальным способностям, личностным качествам, склонностям. Профессиональная пригодность. Профессиональный отбор. Требования, предъявляемые к специалисту в области нефтегазохимии, технологии производства изделий из полимерных композитов. Требования работодателей к рабочим кадрам в России, в странах Европы и мира. Понятие о профессиональных стандартах.

1.2. Современный этап развития нефтегазохимической и полимерной отрасли.

Состояние производства продуктов нефтегазохимии, полимеров и материалов на их основе. Классификация продукции по целевому (функциональному) назначению. Основные понятия и определения в области нефтегазохимии, полимеров и полимерных композиционных материалов. Номенклатура продукции нефтегазохимии, полимеров: получение, свойства, области применения.

Раздел 2. Цели и стратегии в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

2.1. Анализ научной и патентной литературы

Понятие исследования, типы исследований. Проблема. Структурирование проблемы. Методология решения проблемы. Уровни постановки проблемы. Факторы исследования. Методологии исследования.

2.2. Новейшие разработки в области современной нефтегазохимии, производства и переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.

Технологические способы получения продукции нефтегазохимии, полимерных композиционных материалов. Методы переработки полимерных композиционных материалов. Крупнотоннажная продукция. Малотоннажная продукция. Штучные изделия. Основы технологии нефтегазохимии, переработки дисперсионно-наполненных и армированных полимерных композиционных материалов. Инновационные разработки в области нефтегазохимии, технологии полимерных композиционных материалов.

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-6.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях	+	+	
2	- структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях	+	+	
	Уметь:			
3	- выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности	+	+	
	Владеть:			
4	- навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
5	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
6		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+
7	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+

8	конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
9	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+
10	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
11		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+

12		ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Химическое и химико-технологическое производство, производство изделий из полимерных композиционных материалов.	2
2	1	Продукция нефтегазохимии. Полимерные материалы и изделия на их основе. Оборудование, технологические процессы и промышленные системы.	2
3	1	Признаки классификации предприятий нефтегазохимической отрасли.	2
4	1	Предприятия по переработке полимеров и композитов.	2
5	1	Назначение и функции предприятий. Отличительные особенности предприятий различных типов.	2
6	1	Характеристика ассортимента продукции, вырабатываемого на предприятиях различных типов.	2
7	1	Профессиональный стандарт: характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида деятельности.	2
8	1	Характеристика обобщенных трудовых функций, трудовые функции, трудовые действия, необходимые умения и знания.	2
9	2	Приемы работы с научно-технической литературой. Формы изложения полученных результатов.	2
10	2	Методы решения научно-технических проблем, рассмотрение перспектив развития нефтегазохимического и полимерного комплекса.	2
11	2	Основная нормативная и техническая литература. Использование нормативной и технической литературы в научно-исследовательской и проектной деятельности.	2
12	2	Использование патентов в научно-исследовательской и проектной деятельности.	2
13	2	Основные понятия и области нефтегазохимии и полимерных материалов. Особенности производства. Организационная структура нефтегазохимического и полимерного комплекса России.	2
14	2	Межотраслевые связи Инфраструктура нефтегазохимического и полимерного комплекса.	2
15	2	Современные проблемы и задачи в нефтегазохимии и полимерных материалах, пути их решения. Основные направления совершенствования нефтегазохимического и полимерного комплекса России.	2
16	2	Перспективы развития нефтегазохимического и полимерного комплекса.	2
	Итого		32

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Обзор индустрии» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Сырьё и готовая продукция нефтегазохимического комплекса, качество и себестоимость продукции.
2. Сырьё и готовая продукция полимерной отрасли, качество и себестоимость продукции.
3. Принципы создания ресурсосберегающих технологий.
4. Теоретические основы нефтегазохимического производства, основные направления развития технологий.
5. Теоретические основы производств переработки пластмасс и полимерных композитов, основные направления развития технологий.
6. Основные направления развития полимерной отрасли и технологии, понятие о химико-технологическом процессе.
7. Основные направления развития нефтегазохимической отрасли и технологии, понятие о химико-технологическом процессе.
8. Химическая наука и производство.
9. Использование химических и физических законов в будущей профессии
10. Подготовка сырья к переработке.
11. Аппаратурное оформление процессов синтеза.
12. Аппаратурное оформление процессов переработки полимеров и композитов.
13. Сырьевая и энергетическая базы нефтегазохимической отрасли.
14. Сырьевая и энергетическая базы производств переработки пластмасс и полимерных композитов.

15. Характеристика и классификация сырья. Вторичные материальные ресурсы.
16. Вторичные материальные ресурсы для химических технологий: классификация, виды. Классификация промышленных загрязнений атмосферы.
17. Источники промышленного загрязнения биосферы.
18. Выбор методов очистки промышленных выбросов.
19. Состав, свойства и классификация сточных вод.
20. Важнейшие источники загрязнения атмосферы.
21. Классификация и характеристика вредных выбросов в атмосферу.
22. Сточные воды и способы их очистки, обезвреживания и утилизации.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (4 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферат отводится 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Основные понятия химической технологии, ее особенности, место в мировом промышленном производстве.
2. Основные этапы развития нефтегазохимии, производства полимерных композитов в России и мировой промышленности
3. Предмет химической технологии. Основные задачи химической технологии.
4. Виды и отрасли химической технологии.
5. Дайте определение понятия «технологический процесс». Из каких элементарных процессов он складывается?
6. Дайте определение понятия «технологическая схема производства».
7. По каким принципам классифицируются технологические схемы?
8. В чем заключается связь химической технологии с другими науками?
9. Перечислите научные принципы химической технологии.
10. Расскажите о современных проблемах в области химической технологии нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов, путях их решения.

Вопрос 1.2.

1. Техническое знание: особенности возникновения и функционирования. Высокие технологии. Объекты техники, технические системы.
2. Технический прогресс, технологический прогресс.
3. Философия техники.
4. Деловые качества инженера. Мера ответственности инженера за результаты его деятельности.
5. Область профессиональной деятельности.
6. Объекты профессиональной деятельности выпускника.
7. Виды профессиональной деятельности.
8. Задачи профессиональной деятельности.
9. Изобретения и открытия, послужившие основой для расширения объемов производства в нефтегазохимии.
10. Изобретения и открытия, послужившие основой для расширения объемов производства полимерных композитов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Разработка поисковой цепочки научно-технической информации: ключевые слова.
2. Организация патентного поиска.
3. Поиск научно-технической информации.
4. Правила оформления научно-исследовательского отчёта.
5. Основные понятия и определения машин и аппаратов производств нефтегазохимии.
6. Основные понятия и определения машин и аппаратов производств переработки пластмасс и полимерных композитов.
7. Классификация технологического оборудования по функционально-технологическому принципу.
8. Понятие о машинно-аппаратурных схемах производств.
9. Поточно-механизированные линии основных нефтегазохимических производств.
10. Поточно-механизированные линии основных производств переработки пластмасс и полимерных композитов.

Вопрос 2.2.

1. Что принято считать сырьем для производств нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов? Что должно обеспечивать сырье для производств нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов?
2. По каким признакам классифицируется сырье для производств нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов?
3. Чем отличается природное сырье от искусственного сырья?
4. Какие материалы можно считать основными, а какие - вспомогательными?
5. Дайте определение понятиям: полупродукт, побочный продукт. Приведите примеры из известных производств.
6. Что такое качество сырья и качество продукции? В чем отличие?
7. Какие методы рационального использования сырья имеются на производствах нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?
8. Какие процессы применяются для подготовки химического сырья к переработке?
9. Укажите основные направления использования воды на производствах нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов. Приведите примеры.
10. В чем заключается рациональное использование водных ресурсов на производствах нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Дайте определение понятию «Научно-технический прогресс».
2. В чем заключается современная социальная роль инженерной деятельности? Какими признаками характеризуется сущность инженерного труда?
3. Какие функции предполагает структура инженерной деятельности?
4. Какие негативные тенденции отмечаются в развитии инженерной мысли в настоящее время?
5. Что является предметом профессиональной заботы инженерных работников в области нефтегазохимии?
6. Что является предметом профессиональной заботы инженерных работников в области полимерных материалов?
7. Как в современных условиях решается проблема повышения безопасности техносферы?

8. Сущность нефтегазохимии и технологии полимеров как отраслей материального производства.
9. Что входит в понятие нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?
10. Для каких целей разрабатываются и осуществляются долгосрочные целевые программы?
11. Назовите направления, характеризующие производственно-экономическое значение нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?
12. Перечислите основные современные проблемы в области нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов.
13. Назовите основные формы профессиональной подготовки кадров для работы в области нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов.
14. Дайте определение такой формы изложения результатов научной работы как реферат. Какие части должен содержать реферат? Перечислите основные требования к оформлению реферата.
15. Дайте определение такой формы изложения результатов научной работы как отчёт о НИР. Какие части должен содержать отчёт о НИР? Перечислите основные требования к оформлению отчёта о НИР.
16. С какими целями проводятся прикладные исследования?
17. С какими целями выполняются опытно-конструкторские разработки?
18. Для чего выполняются патентные исследования?
19. В чем выгода для страны от проведения собственных научных исследований?
20. В чем преимущества для страны наличия собственного научного потенциала?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (4 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Обзор индустрии» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Обзор индустрии
Билет № 1 1. Дайте определение понятию «Научно-технический прогресс». 2. Назовите направления, характеризующие производственно-экономическое значение нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.

2. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

Б. Дополнительная литература

1. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Обзор индустрии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общая классификация технологий в нефтегазохимической и полимерной отраслях	<i>Знает:</i> - мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях; - структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях <i>Умеет:</i> - выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности. <i>Владеет:</i> - навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр). оценка за реферат. Оценка на зачёте (4 семестр)
Раздел 2. Цели и стратегии в нефтегазохимической и полимерной отраслях	<i>Знает:</i> - мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях; - структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях <i>Умеет:</i> - выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности. <i>Владеет:</i> - навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр). оценка за реферат. Оценка на зачёте (4 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Обзор индустрии»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Оборудование и основы проектирования производств переработки
пластмасс»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основами и общими закономерностями проектирования производственных процессов;
- ознакомление обучающихся с современным оформлением технологических схем основных процессов переработки полимеров;
- ознакомление обучающихся с особенностями расчета производственных мощностей процессов переработки полимеров.
- ознакомление обучающихся с особенностями промышленного строительства производственных зданий и помещений и общими закономерностями размещением в них технологического оборудования;
- ознакомление обучающихся с особенностями решения экологических аспектов при проектировании и строительстве современных производств переработки пластмасс.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу,

	поставленных задач.	выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по

				освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)

				40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-4. Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по

прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	исследованию	обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	

				В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных

				композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

				40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий

			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;
- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.

Уметь:

- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

Владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
1.1	Транспортное и дозирующее оборудование	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
1.2	Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки.	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2	Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.1	Конструкция одношнекового экструдера	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2.2	Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшнековые и специальные экструдеры	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3	Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов	8	1	4	-	2	1	-	-	2

3.1	Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3.2	Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4	Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением	8	1	4	-	2	1	-	-	2
4.1	Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4.2	Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5	Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий	8	1	4	-	2	1	-	-	2
5.1	Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5.2	ЭВА для решения целевых задач	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6	Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов	8	1	4	-	2	1	-	-	2
6.1	Конструкция вальцов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6.2	Каландровые линии	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
7	Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2

7.1	Конструкция гидравлического пресса для терморезактивных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
7.2	Конструкция специального прессового оборудования	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8	Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
8.1	Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8.2	Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
9	Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров	7	0,5	2	-	1	0,5	-	-	4
9.1	Типы сварки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
9.2	Достоинства и недостатки сварки	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10	Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов	7	0,5	2	-	1	0,5	-	-	4
10.1	Нормирование расхода полимерных материалов	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10.2	Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров

1.1. Транспортное и дозирующее оборудование. Погрузочно-разгрузочное оборудование. Погрузчики. Штабелеры. Грузовые тележки. Грузоподъемное оборудование. Лебедки. Тали и тельферы. Кран-балки. Лифты. Грузовые подъемники

1.2. Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки. Смесители для сыпучих материалов. Низко- и среднеинтенсивные смесители. Смесители с вращающимся резервуаром. Смесители с перемешивающими устройствами. Высокоинтенсивные смесители. Двухроторные смесители. Лопастные смесители.

Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров

2.1. Конструкция одношнекового экструдера. Основные конструктивные элементы одношнекового экструдера. Конструктивная схема одношнекового экструдера; типовая схема разделения шнека на основные зоны. Варианты конструктивного исполнения подшипникового узла. Способы соединения шнека с приводным валом.

2.2. Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшnekовые и специальные экструдеры. Конструкция и принцип работы двухшнековых экструдеров. Основные элементы двухшнековых экструдеров. Конструктивная схема двухшнекового экструдера. Различные варианты конструктивного исполнения опорных узлов двухшнековых экструдеров. Конструктивное исполнение опорных узлов двухшнековых экструдеров

Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов

3.1. Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров. Типичная технологическая схема процесса и компоновка оборудования современной листовальной линии. Схема агрегата для изготовления листов и плит. *Оборудование для резки тонких листов.* Схема устройства для приема плоской пленки.

3.2. Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования. Экструзионные линии предназначены для производства гладкостенных HDPE труб. Экструзионные линии для производства RTP труб. Экструзионные линии для производства UPVC труб.

Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением

4.1. Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров. Схема литьевой машины с пластикатором шнекового типа. Схема литьевой машины с пластикатором поршневого типа. Поршневые предпластикаторы.

4.2. Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением: бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА.

Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий

5.1. Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов. ЭВА с горизонтальным или вертикальным расположением червяка. Конструкция основных узлов экструзионно-выдувных агрегатов.

5.2. ЭВА для решения целевых задач. ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки; ЭВА для производства изделий большого объёма; многопозиционные ЭВА.

Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов

6.2. Конструкция вальцов. Назначения рабочей поверхности вальцов. Автоматическое управление.

6.3. Каландровые линии. Принципиальная схема каландровой линии для получения плоских пленок (из пластифицированного поливинилхлорида). Специальные меры для достижения необходимой точности установки межвалковых зазоров.

Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров

7.1. Конструкция гидравлического пресса для термореактивных полимерных материалов

7.2. Конструкция специального прессового оборудования

Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов

8.1. Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов. Метод термоформования листовых полимеров. Вакуум-формование. Пневмоформование. Схема негативного формования с предварительной пневматической вытяжкой.

8.2. Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов: полуавтоматический пресс, многопозиционное прессовое оборудование, этажные и ленточные прессы, профильные прессы для термореактивных полимерных материалов.

Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров

9.1. Типы сварки пластмасс. Сварка пластмасс нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом-присадкой. Сварка пластмасс нагретым инструментом. Сварка пластмасс током высокой частоты.

9.2. Достоинства и недостатки сварки. Возможность получения изделий больших размеров. Преимущества и недостатки различных видов сварки.

Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов

10.1. Нормирование расхода полимерных материалов. Материальный баланс производства. Энергообеспечение производств изделий из пластмасс.

10.2. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Генеральный план предприятия. Санитарно-защитная зона. Требования к производственным зданиям и их классификация. Основные размерные и конструктивные характеристики промышленных зданий. Конструктивные элементы зданий и принципы их проектирования. Освещение, вентиляция и отопление. Водоснабжение и водоотведение (канализация). Каркасное строительство с использованием быстровозводимых металлоконструкций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9	Раздел 10
	Знать:										
1	- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:										
5	- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:										
7	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>											
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК									

10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК											
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	в виде отчета, научной публикации, доклада										
19	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

20	полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Смешение порошкообразных, гранулированных и разнодисперсных продуктов	2
2	2	Практическое занятие 2. Принцип работы и конструкции дисковых и шнеко-дисковых экструдеров. Формы поверхности жидкости в ротационных приборах при различных конструкциях и скоростях статора.	2
3	3	Практическое занятие 3. Профильные (погонажные) изделия, которые получают методом экструзии. Технологический процесс изготовления ПВХ профилей	2
4	4	Практическое занятие 4. Разновидности пластикации полимеров под давлением	2
5	5	Практическое занятие 5. Оборудование для ротационного и центробежного формования	2
6	6	Практическое занятие 6. Вальцы и каландры, калибровочные (или гладильные) каландры при получении экструзионным методом листов и плоских пленок.	2
7	7	Практическое занятие 7. Прямое (компрессионное) прессование. Литьеовое прессование.	1
8	8	Практическое занятие 8. Сущность методов термоформования и их классификация. Схема механического формования в эластичной матрице	1
9	9	Практическое занятие 9. Расчет площадей и компоновка основных и вспомогательных помещений цеха. Разработка схемы размещения технологического оборудования. Организация рабочих мест.	1
10	10	Практическое занятие 10. Охрана окружающей среды при переработке полимеров. Охрана труда в процессах переработки полимеров.	1
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 5 этапов расчётно-графической работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерная тематика расчётно-графических работ:

1. Цех по производству из пластмасс методом литья под давлением изделий бытового назначения мощностью 1000 т/год
2. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для автомобиля «Рено»
3. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для аудио- видеотехники мощностью 800 т/год
4. Цех по производству одноразовых шприцов из ПП мощностью
5. 1200 т/год
6. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий электротехнического назначения мощностью 1500 т/год
7. Цех по производству одноразовой посуды из ПП методом литья под давлением мощностью 800 т/год
8. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1500 т/год
9. Цех по производству тары для моющих жидкостей из ПЭ мощностью 1000 т/год
10. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий бытового назначения мощностью 1200 т/год
11. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий для автотракторной техники мощностью 2000 т/год
12. Цех по производству труб из ПП для горячего водоснабжения мощностью 8000 т/год
13. Цех по производству труб из ПВХ мощностью 10 000 т/год
14. Цех по производству методом экструзии упаковочной плёнки пищевого назначения из ПЭ мощностью 1000 т/год
15. Цех по производству методом экструзии плёнки сельскохозяйственного назначения из ПЭ мощностью 2000 т/год
16. Цех по производству листов (0,5; 1; мм) из АБС для электротехнической промышленности мощностью 1000 т/год
17. Цех по производству листов для одноразовой посуды из ПП мощностью 2000 т/год
18. Цех по производству листов из АБС для наружной рекламы методом экструзии мощностью 1500 т/год
19. Цех по производству преформ для напитков ёмкостью: 1,0; 1,5; 2 л из ПЭТФ мощностью 1000 т/год

20. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1000 т/год
21. Цех по производству упаковочных пакетов из ПЭ мощностью 800 т/год
22. Цех по производству соединительных деталей для трубопроводов из ПВХ методом литья под давлением мощностью 2000 т/год
23. Цех по производству гофрошлангов (гофрированных труб) из ПВХ мощностью 2500 т/год
24. Цех по производству игрушек из термопластов методом литья под давлением мощностью 600 т/год
25. Цех по производству канистр для нефтепродуктов методом экструзии с раздувом мощностью 1000т/год

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 этапов выполнения расчётно-графической работы. Максимальная оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр) составляет 60 баллов. Этап 1 – максимально 10 баллов, этап 2 – максимально 10 баллов, этап 3 – максимально 10 баллов, этап 4 – максимально 10 баллов, этап 5 – максимально 20 баллов.

Содержание этапов РГР:

Этап 1 – Разработка технологической схемы процесса (на формате А4) с постадийным описанием.

Этап 2 – Выбор и расчет количества основного оборудования.

Этап 3 – Составление и расчет материального баланса по одному из используемых полимерных продуктов.

Этап 4 – Расчет площадей необходимых для размещения производства и составление плана цеха, выбор схемы и размещение оборудования

Этап 5 – Мероприятия по охране окружающей среды при работе проектируемого производства.

Пример вопросов для устного опроса:

1. Теоретические основы проектирования технологических процессов получения изделий из пластических масс
2. Основные понятия и определения. Состав исходной информации для проектирования технологического процесса
3. Факторы, влияющие на проектирование технологических процессов (технологические свойства полимерных материалов, конструкция и размеры изделия, технические требования к качеству изделия; тип производства.
4. Основные этапы проектирования производств по переработке
5. пластмасс
6. Общие правила проектирования.
7. Типовые требования к проектам
8. Классификация зданий и основные требования к ним. Основные конструктивные элементы зданий.
9. Проектирование зданий цеха (производство пленки, труб, текстолита
10. и т.д.).
11. Компоновка основных и вспомогательных производственных помещений.
12. Разработка планировки технологического оборудования цеха (участка)
13. Организация труда. Организация рабочих мест и расчет численности работающих

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства.
2. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях серийного производства.
3. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях единичного производства.
4. Прессование феноло-формальдегидных пластмасс.
5. Особенности прессования аминопластов
6. Особенности прессования термопластов. Особенности прессования изделий с арматурой.
7. Ориентационные явления при переработке пластмасс.
8. Влияние реологических свойств на параметры переработки пластмасс.
9. Выбор технологии переработки в зависимости от свойств полимерного связующего пластмасс.
10. Производственное оборудование цехов и участков. Вспомогательное оборудование цехов и участков.
11. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.
12. Надежность технологического оборудования. Управляемость технологического оборудования.
13. Материалы арматуры, их подготовка к прессованию.
14. Назначение и способы предварительного подогрева пластмасс при переработке.
15. Расчет необходимого усилия для прессования изделий.
16. Подбор прессы для формования изделия 10. Выбор пластмасс для изделий конкретного назначения.
17. Формование термопластов литьем под давлением.
18. Особенности литья под давлением реактопластов.
19. Формы для литья под давлением и литниковая система.
20. Необходимое усилие записания литьевых форм.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного

	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
Билет № 1	
1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства. 2. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).
2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинов, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.
2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.
3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» -

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i>

термореактивных полимеров	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	(7 семестр)
Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основные процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основные процессы и аппараты химической технологии» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

Дисциплина «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.
	УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.
	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений.
	УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого

	качества и за установленное время. УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта. УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем. УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

ЗНАТЬ:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов		
		Всего	Прак. зан.	Сам. работа
	Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	7	1	6
1	Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	30	6	24
1.1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	10	2	8
1.2	Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	10	2	8
1.3	Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.	10	2	8
2	Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	14	4	10
2.1	Расчёт кожухотрубчатого испарителя.	5	1	4
2.2	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.3	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.4	Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	3	1	2
3	Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	9	3	6
3.1	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов	3	1	2

3.2	Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов	3	1	2
3.3	Расчёт и подбор насосов	3	1	2
4	Раздел 4. Графическое оформление. Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	12	2	10
Итого		72	16	56

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффи. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффи с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- методы расчёта тепло- и массообменных аппаратов;	+	+		
2	- основные принципы организации процессов химической технологии;	+	+	+	+
3	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;	+	+	+	+
4	- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.			+	+
	Уметь:				
5	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;	+	+	+	
6	- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;	+	+	+	
7	- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.	+	+	+	+
	Владеть:				
8	- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;	+	+	+	
9	- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;	+	+		+
10	- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.	+	+	+	+
		УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.	+	+	+	+
		УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+
		УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+	+
		УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.	+	+	+	+
		УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.	+	+	+	+
		УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.	+	+	+	+
		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+
	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+

	соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.					
	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение.	Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	1
2	Раздел 1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	1
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	1
4		Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	1
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	1
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	1
7		Выбор колонны.	1
8	Раздел 2	Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	1
9		Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	0,5
10		Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	1
11		Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	1

12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	0,5
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	1
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	1
15		Расчёт и подбор насосов.	1
16	Раздел 4	Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	1
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	0,5
18		Чертежи деталей контактных элементов.	0,5

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 56 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчёта гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого самостоятельная работа предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной

смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Максимальное количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

Контроль выполнения разделов курсового проекта:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы консультаций	Баллы
1	Введение.	1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	2. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	4
		3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.	4
		4. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	5

		5.Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	4
		6. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов.	2
		5. Выбор колонны.	2
Итого:			25
3	Раздел 2	8. Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		11. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		12. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	3
Итого:			15
4	Раздел 3	13. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	2
		14. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	2
		15. Расчёт и подбор насосов.	2
Итого:			6
5	Раздел 4.	16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	5
		17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	5

	18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1	4
Итого:		14
Всего сумма набранных баллов:		60

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

Введение.

Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?

2. Как обозначаются составы пара и жидкости

3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?

4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?

5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?

6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну

7. Для чего используется дефлегматор?

8. Для чего используется кипятильник?

9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?

10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?

11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?

12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?

13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?

14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.

15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.

16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?

17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.

18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?

2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?

3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.

4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчёте оптимального флегмового числа?

5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовым числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмово число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?

13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

Раздел 3. Гидродинамические расчёты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатый теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

В) Дополнительная

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).

9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов www.chemengrkhstu.ru
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» по направлению 18.03.01 «Химическая технология» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточные печатные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для проведения занятий имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей); - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности; - рассчитывать параметры массообменного оборудования Владеет: - методологией расчета основных параметров массообменных процессов; - основами правильного подбора массообменного оборудования; Знает: - методы расчета массообменных аппаратов; - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	Устный опрос и тестирование по разделу 1. Защита курсового проекта.
Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость; - рассчитывать параметры теплообменного оборудования; - подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров тепловых процессов; - основами правильного подбора	Устный опрос и тестирование по разделу 2. Защита курсового проекта.

	теплообменного оборудования; - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - методы расчета теплообменных аппаратов; - основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии; - типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	
Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	Умеет: - составлять материальные балансы текущей жидкости; - рассчитывать параметры насосов; - подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов; - основами правильного подбора оборудования; - методами составления технологических схем. Знает: - основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии; - типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии. - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	Устный опрос и тестирование по разделу 3. Защита курсового проекта.
Раздел 4. Графическое оформление	Умеет: - подбирать стандартное	Устный опрос и

	оборудование, используемое в химической промышленности. - оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии. Владеет: - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта; - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	тестирование по разделу 4. Защита курсового проекта.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основные процессы и аппараты химической технологии»
 основной образовательной программы
направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
 Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического
 синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация **бакалавр**

Москва 2023 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общепромышленную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.
	УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.
	УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач. ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.

технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей. ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса. ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.

руководством) документы патентованию, оформлению ноу-хау.	к	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

Уметь:

– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть:

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	160	1,8	64	2,7	96
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	120	1,8	48	2,7	72
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	54	1,0	27	1,0	27
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3
Подготовка к экзамену		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	6	2	2	-	2
1.2	Основы теории переноса.	8	4	2	-	2
1.3	Гидростатика.	6	2	2	-	2
1.4	Гидродинамика.	15	4	4	4	3
1.5	Перемещение жидкостей.	17	4	6	4	3
2	Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	6	2	2	-	2
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	20	10	6	-	4
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	26	4	8	8	6
3	Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).	84	24	24	8	28
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	6	2	2	-	2

3.2	Механизмы переноса массы.	10	4	2	-	4
3.3	Фазовое равновесие.	10	2	4	-	4
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	18	6	6	-	6
3.5	Абсорбция.	18	4	4	4	6
3.6	Дистилляция. Ректификация.	22	6	6	4	6
4	Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).	28	8	8	8	4
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	9	2	2	4	1
4.2	Осаждение.	5	2	2	-	1
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	9	2	2	4	1
4.4	Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.	5	2	2	-	1
	ИТОГО	216	64	64	32	56
	Экзамен	72				
	ИТОГО	288				

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической

оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	+	+	+	+
2	– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	
	Уметь:				
3	– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;	+	+	+	+
4	– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.		+	+	+
	Владеть:				
5	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	+	+	+	+
6	– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;	+	+	+	+
7	– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
		УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	+	+	+
		УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	+	+	+
		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
9	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
		ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
10	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	+	+	+	
		ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	+
		ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	+	+	+	+
		ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.	+	+	+	+

		ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.	+	+	+	+
11	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+
		ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+	+
12	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+
13	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 5 семестре, разделы 1 и 2; 32 ч в 6 семестре, разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.	2
2	1	Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.	2
3	1	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.	2
4	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
5	1	Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.	2
6	1	Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.	2
7	1	Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.	2
8	1	Контрольная работа по гидродинамике.	2
9	2	Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.	2
10	2	Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.	2
11	2	Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.	2
12	2	Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.	2
13	2	Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.	2

14	2	Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.	4
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Процессы и аппараты химической технологии*», а также дает практические знания об основных закономерностях процессов и общих принципах работы аппаратов химической технологии. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1, 2, 3, 4). В практикум входят 8 работ, по 4 часа на каждую работу. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12

баллов (максимально по 1,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование режимов течения жидкости.	4
2	1	Гидродинамическое сопротивление трубопровода.	4
3	1	Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода.	4
4	1	Изучение работы центробежного насоса.	4
5	2	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.	4
6	2	Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене	4
7	2	Теплопередача в двухтрубном теплообменнике.	4
8	2	Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике.	4
9	2	Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике.	4
10	3	Изучение массоотдачи в жидкой фазе.	4
11	3	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.	4
12	3	Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода.	4
13	3	Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль.	4
14	3	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.	4
15	4	Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.	4
16	4	Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.	4
17	4	Изучение процесса фильтрования суспензий	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение домашних заданий, контрольных работ, лабораторного практикума и итогового контроля в форме устного экзамена.

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 7 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 7 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 7 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 7 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (6 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры домашних заданий.

Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.

Определите:

- 1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);
- 2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см² (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого

паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.

Определите:

- 1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
- 2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
- 3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтежу в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота подъёма жидкости 10 м.

На трубопроводе установлены:

диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,
повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,
нормальный вентиль.

Определите:

- 1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
- 2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
- 3) гидравлическое сопротивление трубопровода (Па) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтежу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса». Раздел 1. Максимальная оценка – 5 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см². Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);
- 4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);
- 5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов». Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Определите:

- 1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
- 2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
- 3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагревающаяся от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м² каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплоагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см². Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

площадь поверхности $A_{ТО} = 40 \text{ м}^2$,
диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$,
диаметр труб $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$,
число ходов $k = 1$,
число труб $N = 257$,
длина труб $L = 2 \text{ м}$.

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м³/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

- 1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);

- 2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м³/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтанолamina.

Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением $Y^*=0,0278 \cdot X$.

Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м²·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м²·ч).

Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.

Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтанолamina) 19,6 кг/кмоль.

Плотность поглотителя 1015 кг/м³.

Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.

Определите:

- диаметр (1 балл);

- высоту (1 балл)

абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.

Определите:

1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);

2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);

3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);

4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);

5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см² (0,5 балла);

6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);

7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);

8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения 10 м^2 используют для разделения при 30°C 10 т/ч водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.

Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).

Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (1 балл)?

Изобразить схему устройства аппарата (1 балл).

Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 4 балла.

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц 800 кг/м^3 , фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$ воздуха (с целью его осушки) с температурой 20°C при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:

- 1) воздух проходит через слой снизу вверх (2 балла);
- 2) сверху вниз (2 балла).

Домашнее задание по теме «Фильтрация». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20°C , с получением 10 м^3 фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью $0,1 \text{ м}^2$, проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.

Определить:

- 1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
- 2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет $0,5 \text{ т/ч}$. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40°C . Всасывающий трубопровод имеет диаметр $20 \times 2,5 \text{ мм}$ и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр $14 \times 3 \text{ мм}$ и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);

3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см². Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности $A = 61 \text{ м}^2$, диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$, длина труб $L = 3 \text{ м}$, диаметр труб 25х2 мм, число ходов $k = 1$, число труб $N = 257$

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

- 1) Производительность абсорбера 1000 м³/ч паровоздушной смеси;
- 2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
- 3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
- 4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
- 5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^* (Y_H)$;
- 6) Диаметр абсорбера 1 м;
- 7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
- 8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
- 9) Коэффициент массопередачи $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$;
- 10) Уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$ (относительные массовые доли).

Определить:

- 1) Высоту насадки (8 баллов)
 - 2) Расход поглотителя (8 баллов).
- Составить схему аппарата (4 балла).

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

- 1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (4 балла).
- 2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$ (4 балла).
- 3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (4 балла).
- 4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (4 балла).
- 5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (4 балла).

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен (5 семестр) – 40 баллов, за экзамен (6 семестр) – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.

18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.

3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неуставившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).

25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.

49. Приведите схему устройства любого известного вам смешительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

8.4.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллята.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме $y-x$, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме $y-x$ от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?

20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрффри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.

44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.

19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов (5 и 6 семестры).

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (5 семестр) раздел 1, раздел 2

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
Билет № 1 1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости. 2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). 3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения. 4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см².	

Пример экзаменационного билета (6 семестр) раздел 3, раздел 4.

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
Билет № 1	
1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде. 2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое? 3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы. 4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м³/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно: $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \text{ и } \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}.$ Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$, а уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}$, где $[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$ и $[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}.$	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Теплообменные процессы. Лабораторный практикум: учеб. пособие /Л.В. Равичев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев, О.А. Кайгородова, В.Я. Логинов, Н.З. Хабибова, М.А. Носырев, С.И. Ильина, В.И. Быков.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 96 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Многофункциональный гидродинамический комплекс. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, И.К. Кузнецова, Т.А. Тарасова, О.В. Кабанов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 84 с.

5. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
6. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. С. 264.
7. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.1. Гидромеханические и теплообменные процессы. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 112 с.
8. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.2.Разделение гомогенных и гетерогенных систем. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 119 с.
9. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
11. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
12. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
13. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
2. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию / Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвекции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i>	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).

	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	
Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)	<i>Знает:</i> – основы теории переноса массы; принципы физического моделирования процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр). Оценка за экзамен (6 семестр).
Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы)	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i>	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (6 семестр).

	– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Процессы и аппараты химической технологии»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Принципы конструирования изделий из полимеров»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – научить обучающихся конструированию изделий из пластических масс, составлению технических заданий на конструирование и производство формующего инструмента, приобретению знаний о подборе материала и метода переработке полимеров в изделия.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными приёмами конструирования изделий из полимеров;
- овладение современной методологией проектирования технологического процесса переработки пластмасс.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом

	производства).		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный

				стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством)	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства

	технологического производства).	документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	(Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция

				В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и

			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;
- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;
- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;
- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;
- методы оптимизации формующего инструмента;
- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.

Уметь:

- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;
- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;
- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;
- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация	20	2	8	-	4	2	-	-	8
1.1	Выбор базовой марки конструкционной пластической массы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.2	Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2	Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов	20	2	8		4	2			8
2.1	Материалы для изготовления форм	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2.2	Формообразующие элементы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
3.	Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования	32	4	16		8	4			8
3.1	Основные правила конструирования экструзионных головок	16	2	8		4	2			4
3.2	Инструмент для термоформования	16	2	8		4	2			4
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация.

1.1. Выбор базовой марки конструкционной пластической массы. Основные стадии технологического процесса.

Технологические свойства полимерных материалов. Основные факторы, от которых зависит выбор рационального способа переработки ПМ. Классификация ПМ по технологическим свойствам. Зависимость основных процессов, протекающих при переработке пластмасс, от их технологических свойств и стандартных параметров. Основные методы переработки пластмасс.

1.2. Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки.

Типовая схема структурных составляющих технологического процесса. Конструктивно-технологическая специфика изделий из ПМ. Примеры ребер жесткости, изготавливаемых по технологии производства интегральных конструкций. Технические требования к качеству изделия. Возможности обеспечения заданной размерной точности изделий из ПМ при формовании. Возможности обеспечения размерной точности изделий из различных термопластов. Технологические условия, определяющие заданную размерную точность изделий из композиционных ПМ при литье под давлением. Зависимость безотказности полимерных изделий от технологических факторов изготовления.

Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов.

2.1. Материалы для изготовления форм.

Назначение, устройство и принцип действия форм для прессования. Классификация форм для прессования изделий из пластмасс. Методические основы проектирования формующих инструментов. Пластмассовое изделие как информационная база для проектирования формующего инструмента. Вливающие формы изделия и условий его эксплуатации на выбор вариантов ориентации массы при заполнении формующего гнезда. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Расчет гнездности пресс-форм для литьевого прессования. Классификация пресс-форм по конструктивному типу оформляющих гнезд. Материалы и технологические процессы изготовления формообразующих деталей пресс-форм. Назначение, устройство и принцип действия литьевых форм. Взаимосвязь формы с литьевой машиной

2.2. Формообразующие элементы.

Расчет исполнительных размеров оформляющих деталей. Литниковые системы пресс-форм литьевого прессования. Конструктивные особенности и расчёт. Система обогрева пресс-форм: назначение, классификация, основные конструктивные особенности. Системы удаления изделий из полости пресс-формы, перемещения и центрирования деталей. Общие требования к выталкивателям. Система оформляющих деталей и (матрицы, пуансоны, знаки, плиты и т.д.): назначение и классификация. Литниковые системы. Холодноканальные литниковые системы. Горячеканальные литниковые системы.

Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования

3.1. Основные правила конструирования экструзионных головок.

Общее устройство экструзионных головок и калибрующих устройств. Классификация экструзионного инструмента. Факторы, определяющие конструктивное оформление головок. Устройства для выравнивания потока. Кольцевые головки: трубные, раздувные, плёночные, кабельные. Головки для изделий сложного профиля. Прочностной и тепловой расчет головок. Калибрующий инструмент. Формы для раздувного формования.

3.2. Инструмент для термоформования.

Технологические разновидности формующего инструмента. Технологические разновидности пневмовакуумного формования. Факторы, определяющие выбор конструкции формы. Требования к конфигурации изделия. Формообразующие детали. . Расположение гнезд и расстояния между ними.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;	+	+	+
2	- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий	+	+	+
3	- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия	+	+	+
4	- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента	+	+	+
5	- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента	+	+	+
6	- методы оптимизации формующего инструмента	+	+	+
7	- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента	+	+	+
	Уметь:			
8	- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;	+	+	+
9	- правильно выбирать метод производства того или иного изделия	+	+	+
10	- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие	+	+	+
11	- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента	+	+	+
12	- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени	+	+	+
13	- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс	+	+	+
	Владеть:			
14	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;	+	+	+
15	- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия	+	+	+

16	- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формирующем инструменте		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
17	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+
18		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
19		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+
20		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
21	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
22		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
23		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
24	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
25		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в	+	+	+

	осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	виде отчета, научной публикации, доклада			
26	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
27		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
28		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Конструирование деталей. Выбор полимерных материалов. Температурный интервал эксплуатации полимерных материалов. Запас прочности. Влияние конструкции изделия на образование остаточных напряже	2
2	1	Оценка общей технологичности пластмассового изделия. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Технологические уклоны. Влияние технологического уклона на точность размера изделия. Резьба в изделиях из пластмасс.	2
3	2	Методика установления значений усадки и колебания усадки пластмасс при формовании изделий. Расчет параметров изделия. Расчет размеров матриц.	2
4	2	Конструкции съемных разборных пресс-форм. Стационарный неразборный инструмент.	2
5	3	Конструкция экструзионной головки для изготовления полого профиля. Головки с кольцевым поперечным сечением канала, плоскощелевые, профильные головки.	2
6	3	Рабочие характеристики экструдера и формующего инструмента. Условие равенства скоростей расплава во всех точках выходного поперечного сечения формующего канала.	2
7	3	Технологические разновидности формующего инструмента для пневмовакуумного формования. Требования к конфигурации изделия.	2
8	3	Многогнёздная форма для позитивного вакуум-формования. Многогнёздная форма для негативного вакуум-формования.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Разработка чертежей и пояснительной записки холодноканальной литьевой формы
2. Разработка чертежей и пояснительной записки горячеканальной литьевой формы
3. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства листов
4. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства подоконника
5. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства рукавной пленки
6. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства трехслойной рукавной пленки
7. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства напорных труб
8. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства плоской пленки
9. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом экструзии с раздувом
10. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом литья с раздувом
11. Разработка чертежей и пояснительной записки неметаллической формы для производства крупногабаритного изделия методом вакуумного формования
12. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства крупногабаритного изделия методом пневматического формования
13. Разработка чертежей и пояснительной записки формующего инструмента для массового производства изделия методом пневмовакуумного формования
14. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для прямого прессования
15. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для литьевого прессования

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2; контрольная работа 2 – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферативно-аналитическую работу отводится 20 баллов.

Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Конструкционные пластмассы. Определение. Классификация: по направлению применения, по совокупности параметров эксплуатационных свойств, по методам переработки.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс.
3. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
4. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
5. Марки пластмасс с улучшенными технологическими и (или) эксплуатационными свойствами.
6. Назовите принципиальные отличия в расчете на жесткость и прочность изделий, выполненных из упругих материалов и из пластических масс.
7. Технологичность изделий.
8. Толщины стенок литых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
9. Разнотолщинность в «узлах» и на торцах изделий. Влияние разнотолщинности на характер коробления изделий.
10. Максимально допустимые величины прогиба.

Вопрос 1.2.

1. Назначение и классификация литниковых систем.
2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
3. Впускные литники холодноканальных систем.
4. Разводящие литники холодноканальных систем.
5. Точечные и туннельные впускные каналы.
6. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
7. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
8. Усадка и колебание усадки пластмасс при формировании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
9. Понятие величины допуска, единицы допуска, числа единиц допуска, качества точности. Зависимость качества точности от номинальных размеров изделия и величины усадки.
10. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Экструзионные головки. Классификация. Рабочая характеристика. Совместимость головки с экструдером. Расчет рабочей точки.
2. Условие равенства расходов расплава во всех точках поперечного сечения головки. Понятие коэффициента вытяжки; ограничения его величины.
3. Методы выравнивания расходов расплава в плоскощелевых головках.
4. Условия свариваемости потоков и отсутствия зон застоя в экструзионных головках.
5. Огрубление поверхности экструдата при выходе из головки.
6. Критическая скорость сдвига. Метод ее расчета.
7. Причины разбухания экструдата при выходе из головки. Его зависимость от конструкции и технологических параметров.
8. Определение коэффициента разбухания при экструзии с раздувом.
9. Способы выравнивания давления в плоскощелевых экструзионных головках.
10. Варианты коллекторов.

Вопрос 2.2.

1. Основные схемы калибрующих устройств, применяемых в производстве труб.
2. Основные схемы трубных экструзионных головок. Методы выравнивания давления на выходе.
3. Конструкции дорнодержателей.
4. Экструзионные головки для выдувного формования. Варианты с копильником и без копильника.
5. Методы регулирования толщины экструдированного чулка по длине и периметру
6. Схемы экструзионных головок для производства рукавной пленки. Методы выравнивания давления на выходе.
7. Назначение коллектора. Фильтрующие элементы.
8. Формы для пневмо-вакуумного формования. Вентиляционные каналы (привести иллюстрирующие схемы).
9. Материалы, применяемые для изготовления формующего инструмента для пневмо-вакуумного формования. Их зависимость от серии выпускаемых изделий.
10. Достоинства и недостатки форм, выполняемых из различных материалов

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
3. Методы кодирования изделий. Технологичность изделий.
4. Толщины стенок литевых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
5. Ребра жесткости на литых и прессованных изделиях.
6. Отверстия в литых и прессованных изделиях.
7. Резьбы на изделиях из пластмасс: виды резьб; способы их получения на наружных и внутренних поверхностях. Необходимая глубина резьбы в детали из пластмассы.
8. Назначение и классификация литниковых систем.
9. Впускные литники холодноканальных систем.
10. Разводящие литники холодноканальных систем.
11. Точечные и туннельные впускные каналы.
12. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
13. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
14. Понятие о сбалансированных, несбалансированных и частично сбалансированных литниковых системах. Балансировка с помощью отклоняющих и направляющих толщин.
15. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
16. Классификация экструзионных изделий. Типы экструзионных головок, применяемых для получения каждого из видов изделий (схемы).
17. Особенности конструирования изделий, получаемых пневмо-вакуумным формованием из листов и пленок.
18. Особенности конструирования выдувных изделий.
19. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
20. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Принципы конструирования изделий из полимеров
Билет № 1 1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы. 2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех

		С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом,

		Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R11j2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по

	SpringerNature	Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по

	ScienceDirect	С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная

		от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	
Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литевых машин и прессов	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за реферативно-

	марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;	аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	
Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Принципы конструирования изделий из полимеров»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики и прикладной механики.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области промышленного цифрового проектирования с использованием CAD и CAE систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления о жизненном цикле изделия и его 3D модели, этапах разработки изделия и его производства; сформировать навыки цифрового проектирования и инженерных расчетов с использованием CAD и CAE систем.

Дисциплина **«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).
		ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2014 № 573 н,

				Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения: G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).
		ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт 26.032 «Специалист по производству лакокрасочных

		публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171 н, Обобщенная трудовая функция А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции: А/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- понятие жизненного цикла изделия и его этапы;
- этапы разработки изделия;
- как и на каких этапах применяются САД системы в процессе проектирования;
- как и на каких этапах применяются САЕ системы в процессе проектирования;
- способы управления жизненным циклом изделия.

Уметь:

- использовать нормативно-технические документы в проектировании;
- разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц;
- разрабатывать конструкторскую документацию;
- использовать САЕ программы для осуществления базовых инженерных расчетов.

Владеть:

- методологией разработки изделий;
- программными комплексами САД и САЕ;
- навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	УП
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,44	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,12	76	УП
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,12	0,4	УП
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		75,6	<i>разр</i>
Вид контроля:	-		
Экзамен	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Жизненный цикл изделия	12	-	12	-	-	-	-	-	-
1.1.	Техническое задание. Содержание, правила составления.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
1.2	Патентный поиск и маркетинговые исследования.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
1.3	Технологичность, эргономичность, унификация и стандартизация изделий.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
1.4	Технологические схемы производства изделий.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
2.	Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования	86	-	-	-	16	-	-	-	70
2.1	Введение в системы автоматизированного проектирования. Обзор систем CAD, CAE, CAM.	15	-	-	-	2	-	-	-	13
2.2	Создание цифровой модели изделия (CAD).	18	-	-	-	2	-	-	-	16
2.3	Цифровой двойник и виртуальный эксперимент.	18	-	-	-	4	-	-	-	14

2.4	Инженерные расчеты и оптимизация модели (CAE).	18	-	-	-	4	-	-	-	14
2.5	Создание прототипов и переход к серийному производству	8	-	-	-	2	-	-	-	6
2.6	Создание конструкторской документации	9	-	-	-	2	-	-	-	7
3.	Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия	10	-	4	-	-	-	-	-	6
3.1	PLM-система, ее составляющие и функции.	5	-	2	-	-	-	-	-	3
3.2	PDM-система, ее составляющие и функции.	5	-	2	-	-	-	-	-	3
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Жизненный цикл изделия

1.1. Техническое задание. Содержание, правила составления.

Понятие жизненного цикла изделия. Его этапы. Проектирование, испытания. Планирование и технологическая проработка процессов изготовления. Закупка материалов и комплектующих изделий. Изготовление, приёмка, упаковка и хранение. Продажа и распределение. Монтаж и наладка. Использование по назначению. Техническое обслуживание и ремонт. Послепродажная техническая поддержка (послепродажное обслуживание). Утилизация и (или) переработка.

Техническое задание как документ, определяющий цель, структуру, свойства и методы проекта.

1.2. Патентный поиск и маркетинговые исследования.

Правила патентного поиска, его необходимость. Оценка патентной чистоты проектных решений. Понятие интеллектуальной собственности. Маркетинговые исследования как основа определения жизненного цикла изделия.

1.3. Технологичность, эргономичность, унификация и стандартизация изделий.

Основные понятия. Учет параметров технологичности, эргономичности и унификации при проектировании изделия. Работа со стандартами на изделия (ГОСТ).

1.4 Технологические схемы производства изделий.

Понятие технологического узла. Основные узлы технологических схем. Создание технологической схемы производства. Подбор оборудования. Производительность производства. Материальный баланс производства.

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования

2.1. Введение в системы автоматизированного проектирования. Обзор систем CAD, CAE, CAM.

Задачи, выполняемые с помощью систем CAD, CAE, CAM. Этапы проектирования и производства, на которых они применяются. Преимущества использования данных систем. Технологические издержки, их снижение. Роль каждой системы в жизненном цикле изделия.

2.2. Создание цифровой модели изделия (CAD).

Понятие цифровой модели. Ее преимущества. Стандарты на материалы и изделия, их использование в проектировании. Допуски на изделия. Библиотеки проектирования.

Освоение программы SolidWorks. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный). Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость). Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза.

Основные правила создания 3D моделей. Связь эскизного представления с последующим созданием модели. Понятия поверхностных и твердотельных моделей.

2.3 Цифровой двойник и виртуальный эксперимент.

Основные термины и понятия. Возможности и перспективы в создании цифровых двойников, их виды. Математические модели. Преимущества виртуального эксперимента. Связь виртуальных и реальных объектов.

2.4. Инженерные расчеты и оптимизация модели (CAE).

Возможности инженерных расчетов. Понятие оптимизации модели.

Знакомство с программой Simulia Abaqus. Интерфейс, дерево проектирования. Этапы постановки задачи. Типы задач. Метод конечных элементов, понятие сеточной сходимости. Упрощение модели для инженерного расчета. Граничные условия. Задание свойств материалов и нагрузок. Статические и динамические расчеты.

2.5. Создание прототипов и переход к серийному производству.

Прототип изделия, необходимость его создания. Оптимизация изделия после испытаний прототипа. Переход к серийному производству: этапы, сложности, издержки.

2.6. Создание конструкторской документации

Классификация и комплектность конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. Нормативно-техническая документация. Единая система конструкторской документации (ЕСДК).

Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия

3.1. PLM-система, ее составляющие и функции.

Развитие PLM. Применение. Основные задачи. Управление данными о продукте. Управление жизненным циклом оборудования. Программно-проектное управление. Поддержка взаимодействия. Управление качеством. Соблюдение требований охраны окружающей среды. Управление процессом формирования идей. Цифровое производство. Анализ и управление моделированием. Послепродажное обслуживание, включая техобслуживание, ремонт и эксплуатацию. Управление исходными требованиями. Управление портфелем программ. Управление портфелем продукции. Управление активами в дискретном производстве. Мехатроника – управление интеграцией электронных устройств и программного обеспечения, проектирование систем. Управление техническими характеристиками/рецептурой/номенклатурой управление соответствиями

3.2. PDM-система, ее составляющие и функции.

Система управления информацией об изделии. Организация хранения данных и управление документами. Управление разработкой изделия и контроль процессов по его реализации. Манипулирование структурой изделия. Автоматизация поиска конкретных данных и числовых параметров изделия. Подготовка отчетов в соответствии с требованиями предприятия или отрасли. Создание электронного архива чертежей и другой технической документации. Создание ЕИП для всех сотрудников, принимающих участие в разработке жизненного цикла изделия. Автоматизация внесения изменений в конфигурацию изделия. Приведение всех данных о продукте к международным стандартам качества серии ISO 9000. Сокращение сроков разработки и внедрения изделия. Уменьшение стоимости обработки информации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)				
1	–	понятие жизненного цикла изделия и его этапы;	+	+	+
2	–	этапы разработки изделия;	+	+	+
3	–	как и на каких этапах применяются САД системы в процессе проектирования;	+	+	+
4	–	как и на каких этапах применяются САЕ системы в процессе проектирования;	+	+	+
5	–	способы управления жизненным циклом изделия.			+
	Уметь: (перечень из п.2)				
5	–	использовать нормативно-технические документы в проектировании;	+	+	+
	–	разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц;		+	+
6	–	разрабатывать конструкторскую документацию;		+	+
7	–	использовать САЕ программы для осуществления базовых инженерных расчетов.		+	+
	Владеть: (перечень из п.2)				
8	–	методологией разработки изделий;	+	+	+
9	–	программными комплексами САД и САЕ;		+	+
10	–	навыками работы со стандартами на материалы и изделия;	+	+	+
11	–	навыками работы с чертежами и технической документацией.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+		
		– ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты			+
		– ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции		+	

12	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию		+	
		– ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+		
		– ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Создание 3D модели изделия (CAD)	4
2	2	Проведение прочностного расчета спроектированного изделия (CAE)	6
3	2	Оптимизация конструкции изделия по результатам расчета (CAD)	2
4	2	Создание конструкторской документации на изделие	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (5 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу:

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 20 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Создайте цифровую модель изделия, пользуясь соответствующим ГОСТом.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 20 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Осуществите прочностной расчет изделия в статическом режиме, исходя из условий его эксплуатации.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 20 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Составьте техническое задание на данное изделие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 10 вопросов по 4 балла за каждый вопрос.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 10 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)
Билет № 1 1. Вопрос: перечислите этапы жизненного цикла изделия. 2. Вопрос: что включает в себя техническое задание? 3. Вопрос: для чего нужно производить потентный поиск перед началом проектирования? 4. Вопрос: что такое технологичность изделия? Какие параметры на нее влияют? 5. Вопрос: перечислите и дайте краткую характеристику основным узлам технологических схем. 6. Вопрос: на каких этапах проектирования применяются CAD системы? 7. Вопрос: на каких этапах проектирования применяются CAE системы? 8. Вопрос: что такое PLM система? Какие функции она выполняет? 9. Вопрос: что такое PDM система? Какие функции она выполняет? 10. Вопрос: зачем осуществлять управление жизненным циклом изделия?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сопротивление материалов: учебник для студ. вузов / В. И. Феодосьев. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ, 1999. - 592 с.: ил. - ISBN 5-7038-1340-9(Т.2). - ISBN 5-7038-1371-9: 40-00 р.
2. Сопротивление материалов: учебник для немашиностроит. спец. вузов / П.А. Степин. - 8-е изд. - М.: Высшая школа, 1988. - 367 с: ил. - Библиогр.: с. 355.
3. Механика жидкости и газа: учеб. для студ. вуза / Л. Г. Лойцянский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1973. - 847 с.: ил.
4. Механика деформируемого твердого тела: учебное пособие / Л. А. Толоконников. - М.: Высшая школа, 1979. - 318 с.: ил.

Б. Дополнительная литература

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://docs.cntd.ru/document/1200115351>
- <https://docs.cntd.ru/document/1200082189>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)»* проводятся в форме интерактивных лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно
2.	Simulia Abaqus 2021		500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Жизненный цикл изделия	<i>Знает:</i> – понятие жизненного цикла изделия и его этапы; – этапы разработки изделия; – как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования; – как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования; <i>Умеет:</i> – использовать нормативно-технические документы при проектировании. <i>Владеет:</i> – методологией разработки изделий; навыками работы со стандартами на материалы и изделия – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)
Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования	<i>Знает:</i> – понятие жизненного цикла изделия и его этапы; – этапы разработки изделия; – как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования; – как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования; <i>Умеет:</i> – использовать нормативно-технические документы в проектировании; – разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц; – разрабатывать конструкторскую документацию; – использовать CAE программы для осуществления базовых инженерных расчетов. <i>Владеет:</i> – методологией разработки изделий; – программными комплексами CAD и CAE; – навыками работы со стандартами	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	
Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия	<i>Знает:</i> – понятие жизненного цикла изделия и его этапы; – этапы разработки изделия; – как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования; – как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования; – методы управления жизненным циклом изделия. <i>Умеет:</i> – использовать нормативно-технические документы в проектировании; – разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц; – разрабатывать конструкторскую документацию; использовать CAE программы для осуществления базовых инженерных <i>Владеет:</i> – методологией разработки изделий; – программными комплексами CAD и CAE; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с особенностями физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- изучение особенностей структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;
- ознакомление с современным аппаратным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- изучение влияния структуры на свойства полимерных композиционных материалов, а также способов их направленного регулирования.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 №631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по

				производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №604н, Обобщенная трудовая функция

				В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				(Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»,

				утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства

				полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	

	производства).	патентованию, оформлению ноу-хау		26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка

				и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных

				наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии,	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда,

экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	синтеза, полимерных и функциональных материалов	обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. (Уровень квалификации 6) 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по
			ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	
			ПК.5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	

				проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных

				полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

				(Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных

				наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

Уметь:

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

Владеть:

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	54	4	8	-	8	4	8	-	30
1.1	Введение. История композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	23	2	4	-	4	2	-	-	15
1.2	Дисперсные наполнители	31	2	4	-	4	2	8	-	15
2.	Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	54	4	8	-	8	4	8	-	30
2.1	Явления на границе раздела фаз	27	2	4	-	4	2	4	-	15
2.2	Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений	27	2	4	-	4	2	4	-	15
	ИТОГО	108	8	16	-	16	8	16	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.

1.1. Особенности межфазного слоя.

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.

2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокониты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и термореактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

2.2. Свойства наполненных полимеров.

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.

Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;	+	+	
2	- современные методы получения полимерных композитов;	+	+	
3	- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов;	+	+	
	Уметь:			
4	- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;	+	+	
5	- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач;	+	+	
	Владеть:			
6	- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;	+	+	
7	- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов;	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+
9		ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	+	+

10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+
11	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
12		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
13		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
15		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
16		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+
17	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
18		ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+
19		ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования. Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. Методы повышения адгезионного взаимодействия в системе матрица-наполнитель.	2
2	1	Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композитов. Принципы взаимодействия матрицы и наполнителей, влияния различных компонентов на эксплуатационные свойства ПКМ.	2
3	1	Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ	2
4	2	Преимущества матрицы на термопластичной основе. Преимущества матрицы на термореактивной основе.	2
5	2	Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости	2
6	2	Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.	2
7	2	Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов. Сравнительная оценка методов изготовления изделий из армированных пластиков.	2
8	2	Тенденции развития ПКМ. Интеллектуальные и нанокompозиты. Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойствами.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования свойств полимерных композиционных материалов

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего	4
2	1	Определение вязкости термореактивного связующего	4
3	2	Определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	4
4	2	Определение влияния внешних факторов на механические свойства полимерных материалов	4
	Итого		16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Основные достоинства и недостатки ПКМ, области применения ПКМ.
2. Основные компоненты ПКМ, их соотношение. Связующие – природные и синтетические полимеры.
3. Аморфные и кристаллические полимеры,
4. Фазовое состояние полимеров.
5. Факторы, влияющие на физико-механические свойства полимеров
6. Стеклообразное состояние полимеров и свойства.
7. Высокоэластическое состояние полимеров и свойства.
8. Полимеры в вязкотекучем состоянии и свойства.
9. Термомеханические кривые для полимеров.

10. Зависимость степени деформации кристаллических полимеров от напряжения.
11. Диаграммы растяжения ПКМ.
12. Виды испытаний физико-механических свойств ПКМ.
13. Смеси полимеров Особенности фазовой структуры смесей.
14. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.
15. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
16. Вспененные полимеры Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
17. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
18. Химические и физические газообразователи.
19. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
20. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, и 2 (7 семестр) составляет 15 баллов за каждую. На доклад отводится 10 баллов, на лабораторные работы – 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 1.1.

1. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных материалов.
2. Укажите принципиальные недостатки ПКМ.
3. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
4. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
5. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
6. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
7. Рассмотрите получение пластифицированных полимерных материалов, их свойства.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики.
9. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: базальтопластики.
10. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: углепластики. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: органопластики.

Вопрос 1.2.

1. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты.
2. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: высокоармированные термопласты.
3. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.
4. Модификация матрицы: смешение полимеров.

5. Модификация матрицы: сополимеризация.
6. Модификация матрицы: привитая блок-сополимеризация,
7. Модификация матрицы: введение функциональных групп.
8. Модификация смесей полимеров пластификаторами, межфазными добавками.
9. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки).
10. Общие положения о пластификации. Виды пластификации. Свойства пластифицированных полимеров.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 2.1.

1. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
2. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
3. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых заполнителей.
4. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
5. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.
6. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные термопласты).
7. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (высокоармированные термопласты).
8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельноармированные органоволокнисты).
9. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
10. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).

Вопрос 2.2.

1. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
2. Полимеризация в присутствии наполнителя.
3. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.
4. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
5. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
6. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.
7. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
8. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
9. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
10. Рассмотрите получение газосодержащих полимерных материалов, их параметры структуры и свойства.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. ПКМ, содержащие дисперсные наполнители.
2. Особенности получения волокнистых ПКМ.
3. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости.
4. Цели использования дисперсных наполнителей. Активные и инертные наполнители. Примеры.
5. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.
6. Гибридные и градиентные ПКМ. Примеры.
7. Преимущества матрицы на термопластичной основе.
8. Преимущества матрицы на термореактивной основе.
9. ПКМ с высоким содержанием волокон. Выбор основных компонентов ВПКМ.
10. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами.
11. «Интеллектуальные» композиты.
12. Характеристика основных видов связующих в полимерных композиционных материалах.
13. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.
14. Структура наполненных ПМ.
15. Условия достижения равномерного распределения дисперсных частиц в матрице.
16. Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования.
17. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композита.
18. Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ.
19. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ.
20. Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ
(Должность, наименование кафедры)	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
(Подпись) (И. О. Фамилия)	кафедра технологии переработки пластмасс
«__» _____ 20__ г.	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
Билет № 1	
1. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости. 2. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинов, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет),

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая

			работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer

			Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	

		РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	
Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специализированные процессы и их аппаратное оформление»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологий нефтегазохимии, полимерных композитов.

Цель дисциплины – освоение основных концепций, методологии управления технологическими проектами и приобретение базовых навыков разработки и реализации технологических проектов в рамках своей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков обоснования проектных решений в области нефтегазохимии и полимерных материалов;
- изучение основных требований и организационно-технических мероприятий по реализации инновационных технологических проектов в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Дисциплина «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)

				26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н,

новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный

				стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

				10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества

				полученных полимерных наноструктурированных пленок
Проектный тип задач профессиональной деятельности				
Разработка и реализация проектной деятельности в области химического и химико-технологического производства фундаментального, а также прикладного характера	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	40.043 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
			ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	
			ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии,	

			промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам;
- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний.

Уметь:

- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства.

Владеть:

- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1	36	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	36	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36	27
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен, курсовой проект		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	36	9	-	-	18	9	-	-	18
1.1	Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта	16	4	-	-	8	4	-	-	8
1.2	Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	20	5	-	-	10	5	-	-	10
2	Раздел 2. Структура технологических проектов	36	9	-	-	18	9	-	-	18
2.1	Содержание проекта. Результаты проекта	16	4	-	-	8	4	-	-	8
2.2	Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта	20	5	-	-	10	5	-	-	10
	ИТОГО	72	18	-	-	36	18	-	-	36
	Экзамен	36								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов

1.1. Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта.

Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем. Конструктивно-технологическая характеристика элементов технических систем. Конструктивно-технологические особенности технологических систем в нефтегазохимии и полимерной области. Общая характеристика особенностей технологических процессов. Структура производственного процесса. Структура технологического процесса. Структура технологической операции. Производственная структура рабочего места. Производственная структура цеха. Производственная структура предприятия нефтегазохимической и полимерной отрасли.

1.2. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов.

Производственный цикл. Трудоёмкость технологического процесса объекта производства. Себестоимость объекта производства. Типы производственных систем. Такт и ритм производства. Понятие о планировании и управлении работами технологической подготовки производства. Оценка технологичности продукции. Качественные и количественные показатели технологичности продукции. Обеспечение технологичности на разных стадиях проектирования.

Раздел 2. Структура технологических проектов

2.1. Содержание проекта. Результаты проекта

Анализ технических требований и условий изготовления продукции. Выбор метода получения. Составление маршрута изготовления продукции. Основные стадии разработки операционной технологии. Выбор варианта технологического процесса и оформление технологической документации

2.2. Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта

Понятие точности и стабильности технологического процесса. Виды технического контроля параметров нефтегазохимической и полимерной продукции. Метод статистического моделирования погрешностей технологического процесса. Система качества предприятий. Документальное оформление системы качества предприятия. Стандарты системы качества.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам нологиях		+	+
2	- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний			
	Уметь:			
3	- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства		+	+
	Владеть:			
4	- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
5	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
6	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
7		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
8		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+

9	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
10		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+
11		ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем	2
2	1	Конструктивно-технологическая характеристика элементов технологических схем	2
3	1	Конструктивно-технологические особенности продукции полимерной отрасли	2
4	1	Структура производственного процесса	2
5	1	Структура технологического процесса	2
6	1	Структура технологической операции	2
7	1	Производственное предприятие и его элементы	2
8	1	Производственная структура рабочего места	2
9	1	Производственная структура цеха	2
10	2	Производственная структура предприятия полимерной отрасли	2
11	2	Технико-экономические показатели производственной системы	2
12	2	Производственный цикл	2
13	2	Трудоёмкость технологического процесса объекта производства	2
14	2	Себестоимость объекта производства	2
15	2	Принципы организации и типы производства	2
16	2	Типы производственных систем	2
17	2	Понятие о планировании и управлении работами технологической подготовки производства	2
18	2	Технологичность конструкции изделия, продукции	2
		Итого	36

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче **экзамена** (8 семестр) и курсового проекта (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками литературы рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка в 8 семестре по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка в 8 семестре по дисциплине складывается из оценки за выполнение отчёта по курсовому проекту (максимальная оценка 60 баллов) и защите курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Темы доклада (8 семестр)

1. Анизотропные свойства полимерного композита
2. Деформативные особенности полимерных композитов
3. Угол армирования в композиционных изделиях, схема укладки слоев.
4. Влияние угла армирования на прочность в процессе намотки и выкладки
5. Изменение прочности композита от содержания компонентов
6. Влияние качества компонентов в ПКМ на его прочность
7. Основные сведения о наполнителях
8. Получение стекловолокон
9. Прочностные и общие свойства стекловолокон
10. Общие сведения о получении углеродных волокон
11. 7. Получение углеродных волокон из ПАН-волокон
12. Получение углеродных волокон из пековых волокон
13. Основные механические характеристики углеродных волокон и их сравнение
14. Органические волокна, их особенности
15. Основные сведения о полимерных связующих
16. Основные сведения о полимерах
17. Сравнение полимерных смол, применяемых в качестве связующих
18. Общие сведения об эпоксидных смолах, марки смол
19. Этапы формования полимерных композитных материалов в изделия
20. Ступенчатые и простые циклы отверждения полимерных связующих
21. Параметры при отверждении связующего в составе композитного изделия
22. Характеристики эпоксидных смол, типы эпоксидных смол, отвердители
23. Мокрая намотка – ее операции, технология выполнения
24. Сухая намотка – ее операции, технология выполнения
25. Процесс выкладки с последующим формованием, ее особенности Основные методы получения изделий из ПКМ в самолетостроении
26. Общие сведения о методе "вакуумное формование"
27. Основные сведения о методе прессования при получении изделий из ПКМ
28. Автоклавное формование – операции, особенности
29. Вакуум-автоклавное формование – операции, особенности Особенности операций по изготовлению изделий из ПКМ
30. Типовые операции при изготовлении изделий из ПКМ, их необходимость и сущность

31. Получение "сухих" препрегов с применением пропиточных машин
32. Вспомогательные материалы для формования изделий из ПКМ, их особенности и назначение
33. Применение цулаг для изготовления изделий из ПКМ
34. Типы оснасток при изготовлении изделий из ПКМ
35. Требования к оснасткам и технологическим подложкам
36. Технологические дефекты, виды неразрушающего контроля и его сущность
37. Необходимость механической обработки изделий из ПКМ
38. Варианты изготовления изделий из ПКМ в самолето- и ракетостроении
39. Изготовление трехслойных конструкций - варианты
40. Варианты изготовления трехслойных конструкций из ПКМ

Перечень примерных тем курсовых проектов (8 семестр)

1. Критериальный анализ композиционных изделий в программном продукте для компьютерного моделирования
2. Определение параметров формования полимерных композитов на стадии проектирования. Взаимосвязь критичных параметров технологического процесса.
3. Решение задач гидродинамики при моделировании процесса RTM формования.
4. Решение задач теплообмена при моделировании процесса RTM формования.
5. Решение задач гидродинамики при моделировании процесса инфузии.
6. Решение задач теплообмена при моделировании процесса инфузии.
7. Моделирование процесса пропитки.
8. Моделирование впуска связующего точечными и линейными источниками.
9. Моделирование распределения давления, времени и распространения фронта пропитки.
10. Формирование и хранение данных об упруго-прочностных, технологических и теплофизических свойствах полимерного композиционного материала и его компонентов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по разделу 1, 2 – 8 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферат отводится 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1 в форме тестов.

Контрольная работа 1 (максимально – 20 баллов) включает 10 заданий (максимально 2 балла за каждое задание). Критерий оценки: дан верный ответ – 2 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

1. При формовании с использованием эластичной диафрагмы используют ли реактопласты:
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) возможно в будущем
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
2. Используют ли препреги при формовании с эластической диафрагмой?
 - а) да, всегда;
 - б) нет, никогда;
 - в) использование возможно.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
3. Методы формования ПКМ с использованием эластичной диафрагмы являются:
 - а) периодическими;

- б) непрерывными;
 - в) существуют и в том и в другом варианте;
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
4. Методы автоклавного формования являются:
- а) периодическими;
 - б) непрерывными;
 - в) существуют и в том и в другом варианте;
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
5. Метод прессования армированных композиций отличается от формования порошковаонаполненных реактопластов:
- а) технологическим оформлением процесса;
 - б) природой композиции;
 - в) особыми режимами формования;
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
6. Какое из связующих не используют при создании формовочных композиций при производстве с использованием матриц:
- а) фенолформальдегидная смола;
 - б) полиэфирная смола;
 - в) эпоксидная смола.
 - г) эпоксисовлачная смола
7. При формовании на матрице форма состоит из матрицы и: а) плунжера;
- б) премикса;
 - в) пуансона;
 - г) жгута;
 - д) мембраны
8. В качестве исходных заготовок при формовании ПКМ на матрице используют:
- а) сухие таблетки;
 - б) премиксы;
 - в) сыпучие смеси
 - г) связующие
 - д) наполнители
9. Возможно ли в методе формования на матрице использовать листовые формовочные материалы?
- а) да, возможно;
 - б) нет, невозможно;
 - в) только в исключительных случаях
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
10. Используют ли прерпеги при формовании на матрице?
- а) да, всегда;
 - б) нет, никогда;
 - в) использование возможно;
 - г) нет правильного ответа.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2 в форме тестов.

Контрольная работа 2 (максимально – 20 баллов) включает 10 заданий (максимально 2 балла за каждое задание). Критерий оценки: дан верный ответ – 2 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

1. В качестве матрицы при получении ПКМ методом пултрузии используют:

- а) только термопласты;
 - б) только реактопласты;
 - в) и те, и другие полимеры.
 - д) любые
- в) зависит от настройки технологической линии
2. В качестве компенсаторов усадки используют:
- а) термопласты;
 - б) кремнеземы и силикаты;
 - в) сажу
 - г) реактопласты;
 - д) ПАВы
3. При термокомпрессионном прессовании в качестве материала матрицы используют:
- а) сталь;
 - б) керамику;
 - в) силиконовый каучук;
 - г) реактопласты
 - д) бетон
4. Когда происходит отверждение формуемого изделия:
- а) перед закладкой в форму;
 - б) в форме;
 - в) после выемки из формы;
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
5. Какой из армирующих материалов не используется при формировании изделий методом намотки:
- а) волоконный мат;
 - б) рубленное волокно;
 - в) мононить.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
6. Основными материалами для матрицы в методе намотки являются:
- а) фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы;
 - б) полиуретановые смолы;
 - в) эпоксидные и полиэфирные смолы;
 - г) полиамиды
 - д) полиимиды;
7. При «сухой» или при «мокрой» намотке используют препреги:
- а) при «сухой»;
 - б) при «мокрой»;
 - в) в обоих случаях.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
8. Препреги получают:
- а) с помощью вакуумного формования;
 - б) на специальных пропиточных установках;
 - в) путем экструзии
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
9. Препреги представляют собой:
- а) рулоны ленточного материала;
 - б) брикеты;
 - в) полуфабрикаты;

- г) дозированные порошковые системы;
 - д) волокниты
10. Препреги используют в технологии:
- а) экструзии;
 - б) пултрузии;
 - в) намотки
 - г) нет правильного ответа;
 - д) все ответ верны

Пример вопросов для устного опроса при защите курсового проекта (8 семестр)

1. Особенности программ моделирования инфузионных методов формования сложных крупногабаритных изделий.
2. Особенности программ моделирования RTM формования сложных крупногабаритных изделий.
3. Какие математические модели используются для оценки пористости изделий из композиционных материалов в процессе формования?
4. Какие математические модели используются для прогнозирования образования утолщений изделий из композиционных материалов в процессе формования?
5. Какие математические модели используются для прогнозирования недоформовки композиционных материалов?
6. Какие математические модели используются для прогнозирования коробления композиционных материалов?
7. Назовите факторы, влияющие на остаточные напряжения в композитах при формовании?
8. Чем вызваны технологическая усадка?
9. Чем вызвана усадка реактопластов при формовании?
10. Что такое коэффициент термического линейного расширения и как он связан с остаточными напряжениями в полимерных композитах?
11. Чем вызваны основные виды брака при формовании композитов методом RTM?
12. Чем вызваны основные виды брака при формовании композитов методом вакуумной инфузии?
13. Как определяется оптимальное соотношение связующего и наполнителя, реализуемое в инфузионных методах?
14. Назовите основные процессы, которые проходят при инфузии и которые должны учитываться при моделировании.
15. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
16. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?
17. Что представляет собой кривая течения полимеров?
18. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
19. Как зависит вязкость от температуры?
20. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
21. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
22. Как оценить качество пропитки?
23. Как влияет теплопроводность оснастки на пропитку?
24. Какие химические взаимодействия наблюдаются в процессе пропитки? Как они влияют на качество пропитки?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр –экзамен)

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделу 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Обеспечение достижения требуемых механических свойств и оптимальное содержание связующего в инфузионном формовании.
2. Как учитывается реология процесса при инфузии?
3. Как учитывается термическая составляющая при инфузии?
4. Как учитываются химические процессы при инфузии?
5. Как реализуется оптимальное соотношение связующего и наполнителя в инфузионных методах?
6. Оптимизация движения связующего через среду наполнителя с учётом проницаемости, изменения вязкости связующего.
7. Учёт теплопроводности оснастки, теплоемкости и теплопроводности компонентов полимерного композиционного материала при инфузии.
8. Диффузия и химическое взаимодействие в процессе формования.
9. Причины возникновения пористости в материале.
10. Исходные данные для компьютерного моделирования: физико- механические, упруго-прочностные, теплофизические характеристики связующего и наполнителя.
11. Требования, предъявляемые к наполнителям: градиент проницаемости, плотность, теплоемкость и теплопроводность, поверхностная площадь, начальная толщина пакета.
12. Требования, предъявляемые к связующим: функция вязкости от температуры, теплоемкость и теплопроводность связующего, плотность.
13. Как учитывают изменение проницаемости наполнителя в результате смещения его волокон относительно первоначального положения?
14. Решение задачи гидродинамики при моделировании (закон Дарси).
15. Учёт расположения и количества зон подачи связующего при моделировании процесса формования.
16. В чём причины образования возможных участков непропитки?
17. Необходимый объем связующего для процесса формования и величина его потерь.
18. Время заполнения и отверждения при моделировании процесса вакуумной инфузии.
19. Скорость и направление фронта заполнения при моделировании процесса вакуумной инфузии.
20. Особенности структурирования информации о марках и типах полимерного композиционного материала.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр).

Экзамен по дисциплине «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет
	имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

	Специализированные процессы и их аппаратное оформление
Билет № 1	
1. Обеспечение достижения требуемых механических свойств и оптимальное содержание связующего в инфузионном формовании. 2. Требования, предъявляемые к наполнителям: градиент проницаемости, плотность, теплоемкость и теплопроводность, поверхностная площадь, начальная толщина пакета.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.

2. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

Б. Дополнительная литература

1. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к практическим занятиям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из

			коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за доклад. Оценка за отчёт по курсовому проекту. Устный опрос по курсовому проекту (8 семестр). Оценка на экзамене (8 семестр)
Раздел 2. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования,	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за доклад. Оценка за отчёт по курсовому проекту. Устный опрос по курсовому проекту (8 семестр). Оценка на экзамене (8 семестр)

	моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Специализированные процессы и их аппаратное оформление»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

профиль подготовки:

**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологических процессов переработки пластмасс в изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки полимеров;
- изучение современных методов и технологий производства изделий из полимеров;
- ознакомление обучающихся с основными подходами к регулированию структуры полимеров на стадии их переработки с целью получения из них изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				(Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области

				создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт

			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	«Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок

Пректный тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки
			ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных

			ПК. 7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

Уметь:

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

Владеть:

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии	36	8	8	-	16	8	-	-	12
1.1	Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий	18	4	4	-	8	4	-	-	6
1.2	Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2	Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.	36	8	8	-	16	8	-	-	12
2.1	Методы переработки листовых материалов	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2.2	Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс	18	4	4	-	8	4	-	-	6
	ИТОГО	72	16	16	-	32	16	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии

1.1 Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий.

Взаимосвязь природы полимера, его структуры и свойств получаемого на его основе изделия, влияние на структуру технологии формования и условий проведения процесса. Совершенствование технологических процессов производства изделий из пластмасс. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Принципы классификации, основные особенности приводимых методов. Эксплуатационные свойства пластических масс. Пластические массы как многокомпонентные системы.

Основные виды полимеров, их свойства и их влияние на свойства получаемого изделия. Термопласты и реактопласты. Методы их переработки, типовые изделия. Смеси полимеров. Выбор полимера для производства конкретного изделия, исходя из назначения изделия и условий его эксплуатации.

Неполимерные компоненты. Пластификаторы, наполнители, стабилизаторы, сшивающие агенты.

1.2. Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.

Основы технологического процесса экструзии: основные стадии процесса, технологические параметры, их выбор и влияние на эксплуатационные свойства получаемого изделия. Используемые полимерные материалы и получаемые изделия. Качественный анализ работы экструдера. Расчет производительности шнека и экструзионной головки, рабочая точка, влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Основные технологические экструзионные линии. Линии по производству экструзионных изделий различного типа: пленок, листов, труб. Созэкструзия.

Каландрование. Литье под давлением. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литевых изделиях. Основные стадии и технологические параметры процесса литья под давлением. Пластикация. Впрыск. Выдержка под давлением. Усадка литевых изделий. Ориентационные эффекты и внутренние напряжения в литевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Основные отличия литья под давлением реактопластов, связанные со свойствами полимеров данного типа. Выбор технологических параметров процесса. Прессование.

Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов

2.1. Методы переработки листовых материалов

Основные стадии процесса. Разновидности. Контроль качества получаемых изделий. Пневмоформование. Комбинированные методы.

2.2. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс.

Явление вынужденной эластичности. Виды деформаций, используемых в данных методах получения изделий и их особенности. Методы переработки фторопластов.

Вспомогательные методы переработки пластмасс. Ротационное формование и центробежное литье, литье компаундов, получение пленок и волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия		+	+
	Уметь:			
3	- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки		+	+
	Владеть:			
6	- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства		+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
7	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
8		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
9		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных,	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
11		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+

	оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+
12	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
13	полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+
14		ПК. 7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Прочность, деформационные свойства, электрические свойства, трение и износ, газопроницаемость. Влияние технологических параметров процессов получения изделий и условий их эксплуатации	2
2	1	Практическое занятие 2. Пластические массы как многокомпонентные системы. Полимерные и неполимерные компоненты пластических масс. Смеси полимеров. Добавки. Цели их применения. Подбор и совместимость	2
3	1	Практическое занятие 3. Экструзия. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Расчет производительности	2
4	1	Практическое занятие 4. Основные технологические линии производства экструзионных изделий. Производство пленок плоскошелевым и рукавным методом. Производство полимерных листов. Производство полимерных труб. Соэкструзия	2
5	1	Практическое занятие 5. Каландрование. Разновидности и цели. Каландровый эффект. Способы компенсации прогиба валков	2
6	1	Практическое занятие 6. Литье под давлением термопластов. Пластикция, впрыск, выдержка под давлением. Влияние технологических параметров процесса на свойства изделий. Основные тенденции развития переработки пластмасс литьем под давлением, совмещенные методы	2
7	1	Практическое занятие 7. Литье под давлением реактопластов. Технологические свойства перерабатываемых полимеров, технологические параметры процесса получения изделий. Особенности по сравнению с литьем термопластов	2
8	1	Практическое занятие 8. Прессование. Основные стадии. Технологические приемы. Типы получаемых изделий	2
9	2	Практическое занятие 9. Методы переработки листовых материалов. Вакуумформование, пневмоформование, комбинированные методы. Подбор метода в каждом определенном случае (тип материала, толщина листа, конфигурация изделия). Способы снижения разнотолщинности и улучшения формоустойчивости получаемых изделий	2

10	2	Практическое занятие 10. Способы переработки пластмасс, находящихся в твердом состоянии.	2
11	2	Практическое занятие 11. Явление вынужденной эластичности. Основные типы сырья и получаемых данными методами изделий. Требования к сырью	2
12	2	Практическое занятие 12. Методы переработки фторопластов. Исторический аспект. Особенности фторопластов.	2
13	2	Практическое занятие 13. Причины, по которым фторопласты нельзя перерабатывать стандартными методами. Развитие технологии фторопластов	2
14	2	Практическое занятие 14. Вспомогательные методы переработки пластмасс: ротационное формование и центробежное литьё	2
15	2	Практическое занятие 15. Литье компаундов, производство полимерных пленок методом полива	2
16	2	Практическое занятие 16. Получение волокон. Декорирование, металлизация. Нанесение покрытий	2
	Итого		32

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Современное состояние отрасли переработки пластмасс. Перспективные разработки и совершенствование существующих методов.
2. Новые разработки в области экструзионных процессов и методы повышения эффективности процессов.
3. Технологические добавки к полимерам.
4. Экструзионно-выдувное формование.
5. Получение газонаполненных изделий из пластмасс.
6. особенности переработки смесей полимеров.
7. Переработка наполненных и высоконаполненных полимерных материалов.
8. Классификация газонаполненных полимеров.
9. Влияние размера ячеек на физические и деформационно-прочностные свойства газонаполненных полимеров.
10. Способы газообразования в полимерах. Приведите примеры физических газообразователей.
11. Неорганические газообразователи: виды, механизмы газообразования, достоинства.
12. Органические газообразователи: виды и их преимущества по сравнению с неорганическими.
13. Требования к химическим газообразователям.
14. Поверхностно-активные вещества, используемые при получении газонаполненных полимеров.
15. Компатибилизаторы, используемые при получении газонаполненных полимеров.
16. Наполнители и технологические добавки, используемые при получении газонаполненных полимеров.
17. Виды синтактных пен и способ их получения. Регулирование вязкости синтактных композиций.
18. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
19. Вязкоупругие свойства полимеров
20. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
21. Вулканизация каучуков
22. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
23. Зависимость вязкости от температуры
24. Зависимость вязкости от молекулярной массы
25. Поправки в вискозиметрии полимеров
26. Ротационная вискозиметрия
27. Течение при растяжении
28. Химическое течение
29. Капиллярная вискозиметрия полимеров
30. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
31. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
32. Изделия из фторопластов

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделу 1; контрольная работа 2 по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На доклад отводится 20 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.

2. Экструзия термопластов: зоны шнека, виды потоков в дозирующей зоне, принципы подбора технологических параметров экструзии.
3. Анализ влияния геометрии шнека и головки на производительность экструдера по диаграмме $Q=f(\Delta P)$.
4. Опишите процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
5. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность шнека и головки.
6. Получение пленок рукавным методом. Особенности производства.
7. Производство полимерных листов методом экструзии.
8. Особенности технологических линий получения труб методом экструзии. Основные стадии процесса.
9. Причины и механизм возникновения внутренних напряжений в изделиях, получаемых методом литья под давлением.
10. Время цикла литья под давлением термопластов, из чего складывается и от каких факторов зависит.
11. Операция охлаждения в форме при литье под давлением термопластов. Назначение и особенности.
12. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме $P-t$.
13. Стадия охлаждения изделий при литье под давлением и ее влияние на формирующуюся при этом структуру полимерного материала в изделии.
14. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?
15. Принципы подбора сырья для переработки методом литья под давлением.
16. Операции впрыска и выдержки под давлением в форме при литье термопластов. Назначение и особенности.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.

1. Классификация методов переработки листовых термопластов.
2. Подготовительные стадии процессов получения изделий методами вакуум- и пневмоформования.
3. Опишите основные операции процесса вакуумформования.
4. Принципы выбора сырья для получения изделий методом вакуумформования.
5. Причины возникновения разнотолщинности изделий, получаемых методом вакуумформования и способы её снижения.
6. Методы переработки термопластов в твердом состоянии.
7. Формоустойчивость изделий, получаемых методом вакуумформования. Усадка изделий, причины, способы её снижения.
8. Разновидности вакуумформования. Отличия методов негативного и позитивного формования. Как осуществляются, особенности изделий.
9. На каком свойстве термопластов основаны методы переработки их в твердом состоянии? Приведите преимущества и недостатки методов этой группы.
10. Виды изделий, которые можно получать методами переработки листовых материалов, их особ Методы переработки реактопластов. Классификация. Основные особенности.
11. Технологические свойства реактопластов. Их влияние на проведение процесса прессования и выбор технологических параметров.
12. Компоненты полимерных композиций на основе реактопластов. Роль каждого из них.
13. Как можно осуществлять дозирование материалов при прессовании? Преимущества и недостатки каждого из способов.

14. Основные особенности прямого прессования, операции процесса, преимущества и недостатки.
15. Основные особенности литьевого прессования реактопластов, операции процесса, преимущества и недостатки.
16. Подготовительные стадии процесса прессования реактопластов. Их влияние на параметры процесса и качество изделий.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон.
2. Основные характеристики шнека и их влияние на его производительность.
3. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
4. Расчет производительности шнека в процессе экструзии. Влияние технологических параметров процесса на производительность.
5. Экструзия термопластов. Виды потоков расплава в зоне дозирования. Влияние перепада давления вдоль шнека на величину прямого и обратного потоков.
6. Получение пленок методом экструзии. Разновидности методов. Основные преимущества и недостатки каждого из них.
7. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
8. Получение труб методом экструзии. Основные операции и составные части технологической линии.
9. Получение листов методом экструзии.
10. Влияние технологических параметров метода экструзии на степень ориентации в получаемых изделиях.
11. Основные узлы литьевых машин. Назначение, конструкционные элементы.
12. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий.
13. Литье под давлением. Стадия выдержки под давлением. Назначение, влияние продолжительности выдержки под давлением на структуру получаемых изделий (для случая переработки аморфных полимеров).
14. Литье кристаллизующихся термопластов. Особенности выбора технологических режимов процесса.
15. Анизотропия структуры литьевых изделий. Причины. Способы снижения.
16. Влияние параметров процесса охлаждения при литье под давлением на формирование кристаллической структуры в получаемых изделиях.
17. Оценка технологических свойств термопластов при переработке литьем под давлением. На какие свойства следует обращать особое внимание?
18. Влияние режима охлаждения изделий из аморфных термопластов при переработке методом литья под давлением.
19. Диаграмма изменения давления в литьевой форме в процессе формирования изделий из термопластов.
20. Усадка литьевых изделий. Причины, способы её снижения.
21. Классификация методов переработки листовых материалов.

22. Принципы подбора сырья для получения изделий методами переработки листовых материалов.
23. Переработка термопластов в твердом состоянии.
24. Вакуумформование. Основные операции. Усадка изделий и способы её снижения.
25. Причины возникновения разнотолщинности в изделиях, получаемых методом вакуумформования. Способы её снижения.
26. Классификация методов переработки реактопластов.
27. Прессование реактопластов. Разновидности метода. Основные операции.
28. Основные компоненты композиций из реактопластов. Их роль, принципы подбора.
29. Особенности литья под давлением реактопластов.
30. Наполнители для реактопластов. Принципы подбора. Методы оценки взаимодействия на границе полимер-наполнитель.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Технологические процессы получения изделий из пластмасс
Билет № 1 1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон. 2. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий. 3. Классификация методов переработки листовых материалов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 30);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной

учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство	Принадлежность – сторонняя	Коллекция журналов по всем

	Wiley	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о

	центр структурных данных)	Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of	Принадлежность – сторонняя	Коллекция включает 44

	Chemistry (Королевское химическое общество)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19- response/publishing-remote-access	журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?ac countid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruction s/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ современных	Знает: - основные технологические	Оценка за контрольную работу

технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии	свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.	№1 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)
Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.	Знает: - основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства. производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Технология и оборудование производства изделий из полимерных
композиционных материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов производства и переработки полимерных композиционных материалов, взаимосвязи свойств полимерных композиционных материалов с процессами, происходящими на границе раздела фаз полимер-наполнитель, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах получения полимерных композиционных материалов;
- изучение современных технологии производства полимерных композиционных материалов;
- ознакомление с современным аппаратурным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- ознакомления с возможностью регулирования свойств полимерных композиционных материалов на стадиях их получения и переработки с целью получения изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и

				социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций

техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений

				(Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н,
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства

				наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-

				техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных

				материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок

				D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	

				предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых

				проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

				(Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества

				продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка

				(модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;
- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;
- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;
- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;
- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,33	12	9
Контактная самостоятельная работа	0,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,6	8,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические основы создания композиционных материалов	28	-	8	-	8	-	8	-	4
1.1	Явления на границе раздела фаз. Остаточные напряжения в композиционных материалах.	9	-	2	-	2	-	4	-	1
1.2	Модуль упругости и деформация композиционных материалов	5	-	2	-	2	-	-	-	1
1.3	Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована	5	--	2	-	2	-	-	-	1
1.4	Пропитка связующим наполнителей	9		2	-	2	-	4	-	1
2.	Раздел 2. Одностадийные и двухстадийные методы переработки ПКМ (single-stage methods / two-stage methods)	27	-	6	-	6	-	12	-	3
2.1	Методы производства изделий из непрерывных волокон	9	-	2	-	2	-	4	-	1
2.2	Методы производства изделий из тканых наполнителей	9	-	2	-	2	-	4	-	1
2.3	Методы производства изделий из рубленых (коротких) волокон	9	-	2	-	2	-	4	-	1

3.	Раздел 3. Особенности методы формирования ПКМ с использованием различных типов связующих	44	8	14	-	14	8	12	-	4
3.1	Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе термопластов	13	2	4	-	4	2	4	-	1
3.2	Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе реактопластов	13	2	4	-	4	2	4	-	1
3.3	Полуфабрикаты для получения композиционных материалов	11	2	4	-	4	2	2	-	1
3.4	Изготовление преформ. Сотопласты.	7	2	2	-	2	2	2		1
4	Проекты, связанных с использованием и утилизацией ПКМ	9	-	4	-	4	-	-	-	1
4.1	Жизненный цикл ПКМ	4,5	-	2	-	2	-	-	-	0,5
4.2	Вторичная переработка (рециклинг) изделий из ПКМ	4,5	-	2	-	2	-	-	-	0,5
	ИТОГО	108	8	32	-	32	8	32	-	12

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы создания композиционных материалов.

1.1. Явления на границе раздела фаз. Остаточные напряжения в композиционных материалах.

Работа адгезии. Адгезионная прочность, факторы, влияющий на свойства адгезионных соединений, способы повышения адгезионной прочности, методы оценки. Внутренние напряжения на границе наполнитель-матрица. Влияние смачивания связующим наполнителя на адгезионную прочность на границе раздела фаз. Селективная адсорбция компонентов адгезива. Аппретирование минеральных волокон. Структура и выбор аппрета. Силановые аппреты и алкоксититанаты. Способы аппретирования. Аппретирование полиарамидных волокон.

Напряжения в композиционном материале: кристаллизационные, термические, при отверждении, технологические. Результат действия остаточных напряжений.

1.2. Модуль упругости и деформация композиционных материалов

Критическая длина волокна. Предельное количество наполнителя. Условия вырыва волокна. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна. Коэффициент упаковки волокна. Критическое объёмное содержание волокна в композиционном материале и его связь с деформационно-прочностными характеристиками композиционного материала. Модуль упругости композиционных материалов. Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Раздел упругости и режимы эксплуатации композиционного материала. Деформация композиционного материала. Характер деформирования композиционных материалов. Упругие, пластичные, деформации ползучести. Кривые напряжение - деформация композиционных материалов. Реологические свойства наполненных полимеров. Факторы, влияющие на реологические свойства композиционного материала. Коэффициент Энштейна - физический смысл. Уравнение Аррениуса, уравнение Муни - условия применения. Решётчатая модель композиционного материала. Вязкость и режимы переработки композиционных материалов.

1.3. Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована. Стадии разрушения композиционных материалов. Уравнение расчёта прочности материала с трещиной. Процесс роста трещины. Теория Ленга для описания разрушения материалов. Стадии разрушения композиционных материалов. Прочность при осевом растяжении. минимальное количество волокна. Коэффициент реализации прочности волокна. Поперечное растрескивание. Деформационная совместимость. Прочность при сжатии.

1.4. Пропитка связующим наполнителей. Уравнение Дюпре. Методы определения коэффициента проницаемости. Уравнение Дарси. Уравнением Козени. Механизм пропитки. Способы повышения производительности пропитки.

Раздел 2. Одностадийные и двухстадийные методы методы переработки ПКМ (single-stage methods / two-stage methods)

2.1. Методы производства изделий из непрерывных волокон

Пултрузия. Намотка. Повышение производительности оборудования и качества осесимметричных композиционных изделий на основе математического моделирования процесса. Взаимосвязи между температурой, степенью отверждения, давлением связующего, напряженно-деформированным состоянием, усилием формования. Особенности пултрузии и намотки для крупногабаритных изделий. Повышение производительности процессов.

2.2. Методы производства изделий из тканых наполнителей

Контактное формование (ручное). Пропитка под давлением (RTM). Вакуумная инфузия. Пропитка пленочным связующим. Отличительные особенности данных методов, основные технологические параметры, схемы проведения процессов, схемы формующего

оборудования, основные преимущества и недостатки. Продолжительность процесса и его трудоемкость. Способы снижения продолжительности пропитки. Оценка продолжительности процесса пропитки. Способ SMRIM (Sequential Multiport Resin Injection Molding).

2.3. Методы производства изделий из рубленых (коротких) волокон

Контактное формование. Вибрационное формование. Напыление. Композиционный материала GMT - Glass Mat Thermoplastic. Маты на основе неупорядоченно ориентированных непрерывных волокон. Маты, ориентированные по одной оси. Маты на основе длинных рубленых стекловолокон. Полуфабрикат GMT-композита в виде тканого препрега.

Раздел 3. Особенности методы формования ПКМ с использованием различных типов связующих

3.1. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе термопластов. Экструзия, литьё под давлением, кабельный метод. Технология производства концентратов, дисперснонаполненных термопластов, введение армирующих наполнителей. Дисперсно-упроченные ПКМ. Механическая обработка экструзионных заготовок. 3D-печать.

Формы выпуска армированных термопластичных ПКМ: однонаправленные ленты, тканые препреги, ламинаты. Основные методы переработки: автоматизированная выкладка ленты, вакуумное формование, горячее прессование, многостадийные методы формования, 3D-печать.

Оптимальное значение степени наполнения. Сравнение различных методов получения ПКМ по прочности и содержанию волокон. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали

3.2. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе реактопластов

Контактное формование (ручная выкладка и напыление), инжекционное формование (resin transfer molding (RTM)) и его разновидности, вакуумная инфузия; прессование; пултрузия и ее разновидности; намотка (сухая и мокрая); автоклавное формование; термокомпрессионное формование.

Автоматизированная выкладка препрегов (метод инфузии, RTM) как альтернатива ручной выкладке. Автоматизированная ламинация стрингера (ASL: automated stringer lamination). Автоматизированная выкладка волокна (AFP: automated fiber placement). Автоматизированная выкладка ленты (ATL: automated tape layering) Автоматизированная направленная выкладка сухого волокна (DFP: Dry/directed fiber placement). Недостатки технологий ASL/AFP/ATL

Преимущества и недостатки RTM технологии. Вариации RTM (RTM Variations): RTM Light, HP-RTM, VA-RTM.

Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки. Классификация способов намотки: по способу совмещения связующего и наполнителя; по рисунку укладки арматуры; по устройству намоточного оборудования Принципиальная схема изготовления деталей методом сухой и мокрой намотки. Схема поперечной намотки. Схема осевой намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Схема простой спиральной намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Продольно-кольцевая схема намотки конического изделия. Оправки для намотки.

Формирование плетеного (сетчатого) подкрепления для замкнутых, оболочечных конструкций. Преимущества и недостатки метода намотки

Контактное формование. Вибрационное формование. Метод жесткого пуансона и жесткой матрицы (метод совмещенных форм). Формование в автоклаве, гидравлическое формование, формование в пресс-камере, комбинированный метод.

Литье под давлением реактопластов: REACTION INJECTION MOLDING (RIM). Вариации установок RIM. Термокомпрессионное формование. Применимость методов формования реактопластичных ПКМ к различной геометрии волокна. Применимость термореактивных связующих для различных технологий формования. Технологические параметры (давление, вязкость связующего) различных методов формования.

Свойства слоистых пластиков, полученных методом ручного формования и напыления.

Особенности совмещенных методов непрерывного изготовления изделий из КМ.

3.3. Полуфабрикаты для получения композиционных материалов

Основные виды полуфабрикатов: Препрег/тоупрег, премиксы (thermoset dough molding compound, термореактивная формовочная смесь), SMC (thermoset sheet molding compound, термореактивная формовочная масса), GMT (glass mat thermoplastic, листовой термопластичный мат), LFT(Light fiber thermoplastic - полуфабрикаты на основе термопластичных связующих и штапельных волокон). Классификация технологических методов изготовления препрегов, в зависимости от типа используемого связующего. Методы пропитки. Пропиточные установки для получения препрега. Получения препрегов на основе дисперсного порошка полимера. Контроль качества препрегов. Формирование высокоармированного термопласта из беспористых монослоёв.

3.4. Изготовление преформ. Сотопласты.

Производство плетеных преформ. Виды преформ и технологии их создания: объемно-тканые преформы, ткано-прошивные, плетёные. Оборудование для контурного плетения. Изготовление преформы сетчатой конструкции методом TFR (Tailored fiber placement). Машины радиального плетения. Производство сотопластов. Связующие и наполнители для сотопластов. Гибридные сотопласты. Технологии получения сотопластов, их свойства и области применения. Основные достоинства и недостатки панелей с сотозаполнителем.

4. Проекты, связанных с использованием и утилизацией ПКМ

4.1. Жизненный цикл ПКМ

Снижение веса в проектах, связанных с использованием ПКМ. Удельные затраты на изделия, изготавливаемые на заказ. Экономия веса изделия за счет применения композитов. Относительные цены в зависимости от метода формования. Расчет стоимости материалов. Факторы, влияющие на выбор связующего, наполнителя и метода формования. Основные риски проектов, связанных с внедрением ПКМ

4.2. Вторичная переработка (рециклинг) изделий из ПКМ

Физические методами переработки – механические и радиационные. Механические методы: измельчение, дробление, перетирание. Рециклат (продукт утилизации ПКМ) различной степени измельчения. Технологическое оформление механических процессов. Химические методы Термокатализ, сольволиз и окисление в псевдооживленном слое (fluidized bed process – FBP).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
2	- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
3	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
4	- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
5	- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
6	- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов	+	+	+	+
	Уметь:				
7	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+
8	- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
9	- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
10	- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности	+	+	+	+
	Владеть:	+	+	+	+
11	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
12	- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+

13	- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов		+	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные (УК) и профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
14	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
15	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+	+
16	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
17	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
18		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
20		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
21	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
22		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+

23	результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+
24	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.	2
2	1	Практическое занятие 2. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя	2
3	1	Практическое занятие 3. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя.	2
4	1	Практическое занятие 4. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.	2
5	2	Практическое занятие 5. Препреговые (2-х стадийные) методы формования ПКМ.	2
6	2	Практическое занятие 6. Прямые процессы формования ПКМ – Direct Process (1 стадийные)	2
7	2	Практическое занятие 7. Типы оснастки для формования ПКМ: открытая, закрытая, мягкая, жёсткая.	2
8	3	Практическое занятие 8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров непрерывноармированные, высокоармированные термопласты. Особенности технологии формования.	2
9	3	Практическое занятие 9. Армированные пластики на основе термопластических полимеров предельноармированные органоволокниты. Особенности технологии формования.	2
10	3	Практическое занятие 10. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров стеклопластики, углепластики, базальтопластики, органопластики. Особенности технологии формования.	2
11	3	Практическое занятие 11. Углерод-углеродные композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы	2
12	3	Практическое занятие 12. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов	2
13	3	Практическое занятие 13. Примеры плетенных преформ. Технология изготовления.	2
14	3	Практическое занятие 14. Основы структурного конструирования. Сандвичевые конструкции. Материалы для несущих пластин. Пригодность материалов. Материалы для наполнителей. Сотовые структуры. Основные данные по сотовым структурам	2
15	4	Практическое занятие 15. Проекты, связанные с заменой одного материала на другой (в частности, на ПКМ)	2

16	4	Практическое занятие 16. Обзор разработок в сфере рециклинга ПКМ	2
		Итого	32

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования адгезионного взаимодействия на границе раздела связующее - наполнитель, методах получения полуфабрикатов для производства композиционных материалов и контроля их качества

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение остаточных напряжений в композиционных материалах с термореактивной матрицей в процессе отверждения	4
2	1	Исследование качества пропитки протягиванием наполнителя через ванну с пропитывающим составом и пропитки контактным роликом	4
3	2	Получение образцов методом намотки	4
4	2	Влияние технологических параметров на качество образцов, полученных вакуумной инфузией	4
5	2	Формование препрегов методом термокомпрессионного формование	4
6	3	Оптимизация технологических параметров прессования для повышения деформационно-прочностных свойств армированных материалов	4
7	3	Вакуумное формование препрегов. Оптимизация параметров пропитки. Контроль качества изготовления препрегов	4
8	3	Производство плетеных преформ	4
	Итого		32

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:)

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла), доклада (максимальная оценка 6 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах
2. Термодинамика композиционных систем
3. Адгезия и смачивание. пропитка в композитах
4. Стекланные и кварцевые волокна
5. Органические волокна (Металлические волокна. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
6. Жидкокристаллические композиты
7. Полимер- керамические композиционные материалы
8. Углерод - углеродные композиционные материалы
9. Волоконная технология переработки термопластичных композиционных материалов.
10. Технология получения КМ на основе термопластов.
11. Получение слоистых пластиков.
12. Теплофизические свойства ПКМ.
13. Композиционные материалы на основе эпоксидных олигомеров и углеродных волокон.
14. Композиционные материалы, армированные синтетическими волокнами.
15. Трещиностойкость ПКМ.
16. Теплостойкие связующие для ПКМ.
17. Получение ПКМ методом намотки.
18. Методы оценки механических свойств ПКМ.
19. Реологические свойства наполненных термопластов.
20. Адгезионная прочность в системах полимер-волокно.
21. Связующие на основе смесей полимеров.
22. Композиционные материалы с пониженной горючестью
23. Эксплуатационные свойства ПКМ.
24. ПКМ на основе полиамидов. Получение, свойства, применение.
25. Получение и свойства стекланных волокон.
26. Получение КМ на основе термопластов.
27. Методы получения изделий из ненасыщенных полиэфиров.
28. Свойства и получение нанокомпозитов на основе термопластов.

29. Критические размеры существования наноструктур. Роль поверхностей раздела в формировании свойств наноматериалов.
30. Минералогия бентонитовых глин. Сырьевая база.
31. Монтмориллонит: структура и свойства
32. Строение кристаллической решётки монтмориллонита. Ёмкость катионного обмена. Свойства монтмориллонита.
33. Модификация монтмориллонита. Взаимодействие четвертичных алкиламмониевых катионов с межслоевыми катионами.
34. Модели агрегации алкильных цепей модификатора в слоистых силикатах.
35. Структура и деформационное поведение нанокомпозитов на основе полиолефинов и модифицированных глин.
36. Влияние структуры адсорбированных слоёв и молекулярной массы полимера на совместимость модифицированной глины и полиолефинов.
37. Строение нанокомпозитов: фазоразделенный микрокомпозит, интеркалированный нанокомпозит, эксфолиированный нанокомпозит, флокулированные нанокомпозиты.
38. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов. Смешение в растворе полимера.
39. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов. Смешение в расплаве полимера. «One-pot process».
40. Интеркаляционная полимеризация in situ.
41. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Радикальная разновидности полимеризации.
42. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Ионно-координационная разновидности полимеризации.
43. Физико-химические основы получения катализаторов и адсорбентов из бентонитов.
44. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Получение блоксополимеров.
45. Получение суперконцентратов для композиционных наносистем.
46. Интенсификация процессов совмещения компонентов нанокомпозита. Ультразвуковая технология
47. Интенсификация процессов совмещения компонентов нанокомпозита. Явление кавитации.
48. Нанокомпозитные полимерные материалы на основе органоглин с повышенной огнестойкостью.
49. Нанокомпозитные полимерные материалы на основе органоглин с повышенной химической стойкостью.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (7 семестр) составляет 10 баллов за каждую. На доклад отводится 6 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Опишите теории адгезии.
2. Уравнение Дюпре для работы адгезии.
3. Факторы, влияющие на адгезионную прочность.
4. Методы определения адгезии в КМ.
5. Расчёт деформации композиционного материала.
6. Принципы теории Гриффитса. Критерий Гриффитса.

7. Процесс роста трещины и энергия разрушения. Теория Ленга.
8. Методы определения трещиностойкости и способы её повышения.
9. Дисперсия прочности волокон.
10. Коэффициент реализации прочности волокна.
11. Локализация пластического течения при разрушении наполненных термопластов (ПП, ПЭ, ПВХ, ПЭТФ).
12. Что такое относительная прочность КМ? Влияние степени наполнения на относительную прочность.
13. Влияние степени наполнения на деформацию при разрушении термопластов - ПП, ПЭ, ПВХ, ПЭТФ.
14. Влияние степени наполнения на деформацию при разрушении СВМПЭ, ПТФЭ.
15. С какой целью, как и чем аппретируют базальтовое и стеклянное волокно?

Вопрос 1.2.

1. С какой целью, как и чем активируют углеродное волокно?
2. С какой целью, как и чем активируют органическое волокно?
3. Теория Орована. Что такое вязкость разрушения?
4. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна.
5. Критическое объёмное содержание волокна в КМ и его связь с деформационно-прочностными характеристиками КМ.
6. Чем вызваны остаточные напряжения в КМ? Результат действия остаточных напряжений.
7. Методы определения остаточных напряжений в КМ.
8. Степень наполнения КМ резаными волокнами и длина волокна.
9. Какие показатели дисперсной фазы влияют на реологические свойства КМ?
10. Уравнение Энштейна, уравнение Аррениуса и уравнение Муни. От чего зависит коэффициент Энштейна?
11. Нижняя и верхняя граница модуля упругости КМ.
12. Влияние содержания наполнителя на прочность КМ при осевом разрушении. Влияние содержания наполнителя на прочность КМ при сжатии.
13. Что такое коэффициент проницаемости наполнителя в КМ? Как его рассчитать и измерить?
14. От каких факторов зависит производительность пропитки?
15. Принципы создания высокоармированных органопластиков.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Особенности процесса литья под давлением композиционных материалов на основе термопластов.
2. Экструзия композиционных материалов на основе термопластов: особенности процесса.
3. Способы совмещения компонентов при изготовлении препрегов.
4. Методы жидкофазного совмещения связующего и наполнителя.
5. Достоинства и недостатки «сухого» и «мокрого» методов намотки.
6. Как классифицируются способы намотки по рисунку укладки арматуры?
7. Схема контактного формования (с резиновым жгутом).
8. Схема формования вакуумированием.
9. Автоклавное формование
10. Гидроклавное формование.

Вопрос 2.2.

1. Формование в пресс-камере.

2. Схема пултрузии.
3. Схема получения КМ напылением.
4. Опишите способы твёрдофазного совмещения связующего с волокном.
5. Опишите схему пропитки связующим наполнителя без давления (окунанием).
6. Опишите схему контактной пропитки связующим наполнителя.
7. Опишите схему вакуумной пропитки связующим наполнителя.
8. Опишите схему пневмовакuumной пропитки связующим наполнителя.
9. Опишите схему центробежной пропитки связующим наполнителя.
10. Опишите схему «мокрой» намотки.

Раздел 2, 3 Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Производство 3D армированных преформ. Получение углерод-углеродных композиционных материалов с использованием 3D армированных преформ. Достоинства и недостатки 3D-преформ.
2. Чем вызвано наличие предела текучести у систем, содержащих большое количество наполнителя? Ограничения уравнения Эйнштейна. Каким уравнениями описывают реологические зависимости дисперсно-наполненных систем? Течение жидкостей с пределом текучести.
3. Направленная укладка волокна (Tailored Fiber Placement, TFP): оборудование для осуществления технологии. Для каких изделий используется эта технология?
4. Пропитка без давления и с давлением. Условия пропитки.
5. Что влияет на качество пропитки? Физические явления при пропитке: смачивание, диффузия и фильтрация. Закономерности процесса пропитки.
6. Особенности выбора схемы формования из группы основных трансферных методов RTM, Light RTM, Infusion и RFI.
7. Выкладка преформы из сухих слоев ткани. Виды биндера для скрепления слоев ткани.
8. Особенности применения тканей из плоских лент (SPREAD) и мультиаксиальных тканей (NCF).
9. Температурный режим формования при производстве армированных ПКМ и его влияние на качество изделий. Методы нагрева: конвективный, токами высокой частоты, лучистой энергией, прямой теплопередачей.
10. Что такое коэффициент объемного наполнения? Как он связан с удельной прочностью? Рассмотрите два крайних случая объемного содержания наполнителя.

Вопрос 3.2.

11. Как осуществляется преформирование при создании преформы или преламината?
12. Варианты выкладки термопластичных армированных полуфабрикатов.
13. Расскажите об устройстве матрицы для пултрузии
14. Состав слоев для трансферных методов.
15. Формирование геометрии и структуры преформы 2D-плетением: особенности и варианты реализации технологии.
16. Смешение и структурные параметры дисперсно-наполненных систем. Структура дисперсно-наполненных полимеров. Критерии эффективности качества смешения
17. Выбор материала для изготовления оснастки для выкладки
18. Технологическая схема получения пресс-порошка фенопласта новолачного типа.
19. Как могут трансформироваться структуры наполнителя при высоких скоростях сдвига?
20. Основные причины появления технологической усадки при формовании полуфабрикатов полимерных материалов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Композиционные материалы. Признаки. Классификация.
2. Обоснование выбора наполнителя. Общие требования к наполнителям.
3. Дисперсные наполнители. Примеры, свойства. Модификация поверхности наполнителей.
4. Волокнистые наполнители. Примеры, свойства.
5. Получение стекловолокна. Свойства, структура. Тканые наполнители.
6. Классификация связующих.
7. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты, высокоармированные термопласты,.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.
9. Укажите принципиальные недостатки ПКМ
10. Реологические свойства. Влияние структуры наполнителя на свойства материала
11. Волокнистые наполнители. Коэффициент упаковки.
12. Факторы, обеспечивающие прочность композиционного материала.
13. Адгезионная прочность композиционного материала. Методы её оценки.
14. Внутренние напряжения в композиционном материале. Причины возникновения внутренних напряжений. Способы уменьшения внутренних напряжений.
15. Процессы на границе раздела фаз связующее – наполнитель. Аппреты.
16. Прочность композиционного материала. Теория Гриффита. Механизм разрушения.
17. Ударная вязкость и трещиностойкость. Способы оценки. Методы повышения.
18. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
19. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
20. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
21. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
22. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
23. «Полуфабрикаты» пластмасс: премиксы и препреги. Углепластики и стеклопластики.
24. Получение высокоармированных композиционных материалов
25. Методы для определения скорости и качества пропитки волокнистого наполнителя связующим.
26. Способы переработки композиционных материалов на основе реактопластов.
27. Влияние на способ переработки вязкости материала. Методы регулирования вязкости.
28. Пултрузия и ролтрузия.
29. Метод пропитки.
30. Метод инфузии.
31. Центробежное формование.
32. Стадия таблетирования.
33. Способы совмещения связующего с наполнителем.
34. Формование в автоклаве.
35. Гидравлическое формование.
36. Формование в пресс-камере.

37. Термо – компрессионное формование.
38. Комбинированный метод формования
39. Способы получения препрегов.
40. Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки.
41. Сотопласты. Способы получения, свойства, применение.
42. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
43. Сравните способы сухой и мокрой намотки.
44. Направленная укладка волокна (Tailored Fiber Placement, TFP): оборудование для осуществления технологии. Пропитка без давления и с давлением. Условия пропитки.
45. Особенности выбора схемы формования метода RTM.
46. Особенности выбора схемы формования метода Light RTM,.
47. Особенности выбора схемы формования метода Infusion.
48. Особенности выбора схемы формования метода RFI.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс Горбунова И.Ю. «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
Билет № 1 - Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты. - Полуфабрикаты» пластмасс: премиксы и препреги. - Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.03.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.03.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 24.03.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокмолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
 - Высокмолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов,

универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно- технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки»,

		Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	«Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing

		неограничен.	Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruction)	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным

		s/elsevier_instructions.pdf).	предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

		неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	
Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад.

	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;	Оценка за <i>зачёт</i> (7 семестр)

	- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	
Раздел 3. Технология получения композиционных материалов	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных
материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и физическая химия полимеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химии и физики.

Цель дисциплины – изучение особенностей молекулярной и надмолекулярной структуры и состояния полимеров в широком диапазоне температур, определяющих специфические свойства полимеров и полимерных материалов, влияющих на процессы их переработки и эксплуатации; изучение основных путей управления свойствами полимеров и процессами их переработки с учётом физико-химических процессов, которые их сопровождают.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний о важнейших физико-химических и технологических свойствах полимеров и способах их регулирования,
- изучение и оценка возможных методов переработки термопластов и реактопластов в изделия,
- управление процессами структурообразования при переработке термопластов и реактопластов с целью получения изделий с оптимальным комплексом свойств.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для

		решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 №631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по

				производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №604н, Обобщенная трудовая функция

				В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных

				композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим

				процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по

				проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)

				40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

	технологического производства).		процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;
- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;
- особенности переработки термопластов и реактопластов.
- основные теоретические концепции переработки полимеров;

Уметь:

- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,
- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.

Владеть:

- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;
- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Структура полимеров	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.1	Структура аморфных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
1.2	Структура кристаллических полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2	Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров	39	4,5	18		9	4,5			12
2.1	Стеклообразное состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.2	Высокоэластическое состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.3	Вязкотекучее состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.4	Кристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2		1	0,5			2
2.5	Жидкокристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2.6	Ориентация полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3	Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров	15	1,5	6	-	3	1,5	-	-	6
3.1	Растворы полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.2	Пластификация	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.3	Смеси полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
4	Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24
	Экзамен	108								
	ИТОГО									

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура полимеров

1.1. Структура аморфных полимеров

Современные представления о строении и особенности надмолекулярной структуры полимеров. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся. Условия образования различных видов надмолекулярных структур, влияние химического строения и внешней среды; возможности их взаимного перехода.

Надмолекулярные структуры аморфных полимеров, их виды. Предпосылки и условия возникновения кристалличности.

1.2. Структура кристаллических полимеров

Надмолекулярные структуры кристаллических полимеров: единичные кристаллы, дендриты, сферолиты и др. Складчатая и сферолитная кристаллизация. Образование кристаллов с выпрямленными цепями. Специфические свойства кристаллических образований в полимерах.

Современные методы исследования структуры полимеров – электронная и оптическая микроскопия, рентгеновские методы, ИК-спектроскопия, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, нейтронография и др.

Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров

2.1. Стеклообразное состояние полимеров

Стеклообразное состояние и его особенности. Понятие о температуре стеклования и температуре хрупкости; влияние строения цепи и молекулярной массы на температуру переходов. Вынужденная высокоэластичность. Особенности деформационных свойств полимеров в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование. Методы и приборы для оценки температур стеклования и хрупкости.

2.2. Высокоэластическое состояние полимеров

Высокоэластическое состояние и его особенности. Равновесная высокоэластическая деформация. Кинетика высокоэластической деформации; кинетическая теория высокоэластичности.

Поведение полимеров при знакопеременном нагружении; угол сдвига фаз и его зависимость от частоты и температуры. Механический гистерезис, диссипативные потери. Основные закономерности релаксации деформации и напряжения.

2.3. Вязкотекучее состояние полимеров

Вязкотекучее состояние и его особенности. Вязкость полимеров, ее зависимость от молекулярной массы, температуры и давления. Аномальное поведение расплавов полимеров и его природа. Понятие о кривых течения. Эффективная вязкость, наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкости. Эластичные свойства расплавов и концентрированных растворов полимеров, их проявления. «Химическое» течение полимеров. Методы и приборы для определения температур размягчения, текучести и плавления.

Возможности переработки аморфных полимеров в различных физических состояниях.

2.4. Кристаллическое состояние полимеров

Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Аврами-Колмогорова. Вторичная кристаллизация. Зависимость свойств кристаллических полимеров от молекулярной массы, температуры, продолжительности нагревания, термической и механической предыстории образца. Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии; механизм образования шейки. Связь надмолекулярной структуры со свойствами.

2.5. Жидкокристаллическое состояние полимеров

Жидкокристаллическое состояние полимеров и его особенности. Лиотропные и термотропные ЖК-полимеры. Особенности термодинамики жидкокристаллического состояния. Виды структур в ЖК-полимерах. Условия образования и виды полимеров, для которых оно реализуется. Пути практического использования.

2.6. Ориентация полимеров

Механизм ориентации полимеров, влияние гибкости цепи, температуры, условий ориентации. Оценка стабильности ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров; одноосная и двухосная ориентация. Внутренние напряжения в ориентированных системах. Механические свойства ориентированных полимеров и принципы получения высокопрочных пленок и волокон.

Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров

3.1. Растворы полимеров

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки густоты сетки. Коллоидные системы на основе полимеров. Растворы полимеров в процессах переработки.

Разбавленные растворы полимеров, особенности их течения. Методы определения средней молекулярной массы в растворах полимеров; виды средних молекулярных масс и их сопоставление, а также методы его исследования. Молекулярно-массовое распределение. Дифференциальная и интегральная кривые.

3.2. Пластификация

Пластификация полимеров, виды пластификации. Влияние пластификаторов на механические свойства, температуры стеклования, текучести и хрупкости. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского. Совместимость полимера и пластификатора, методы ее оценки. Диаграммы состояния. Особенности пластификации полимеров различного строения; структурная и молекулярная пластификация.

Пластификация полимеров олигомерными и полимерными пластификаторами. Физико-химические основы подбора пластификаторов.

3.3. Смеси полимеров

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смеси как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров

Формирование свойств термопластичных полимеров в процессах стеклования и кристаллизации; роль надмолекулярных структур. Остаточные напряжения и их проявление. Методы регулирования структуры и свойств в процессах переработки термопластов.

Структурирование каучуков и отверждение олигомеров. Отверждающие и вулканизующие системы. Стадии процесса отверждения. Пространственная сетка и методы ее оценки. Релаксационные свойства структурированных систем. Остаточные напряжения и пути их снижения. Методы регулирования свойств сшитых полимеров в процессах переработки.

Радиационное сшивание полимеров различного строения, его преимущества и недостатки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;	+	+	+	+
2	- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;	+	+	+	+
3	- особенности переработки термопластов и реактопластов;	+	+	+	+
4	- основные теоретические концепции переработки полимеров	+	+	+	+
	Уметь:				
5	- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов;	+	+	+	+
6	- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров	+	+	+	+
	Владеть:				
7	- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;	+	+	+	+
8	- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+
10		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
11		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+
12		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
13	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+
14	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
15	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
16		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
17		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
18	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
19		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
20						

21	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
22		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
23		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Термомеханическая кривая для аморфного полимера. Модели надмолекулярной структуры аморфных полимеров.	1
2	1	Монокристаллы полиэтилена и их структура. Складчатая конформация. Строение монокристаллов других полимеров. Фибриллярные кристаллы и дендриты	1
3	2	Термомеханические кривые. Связь между строением (формой) макромолекул и физическими состояниями полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Механизм процесса стеклования. Влияние различных факторов на температуру стеклования.	2
4	2	Термодинамическая теория высокоэластичности. Молекулярно-кинетическая теория высокоэластичности. Релаксационная природа высокоэластического состояния полимеров	2
5	2	Механизм течения полимеров. Температура текучести и ее определение. Реологические уравнения. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Возникновение нормальных напряжений. Эффект Вассенберга.	2
6	2	Температуры кристаллизации и плавления. Фибриллярные и глобулярные кристаллы	1
7	2	Лиотропные жидкие кристаллы жесткоцепных полимеров. Термотропные жидкие кристаллы полимеров	1
8	2	Надмолекулярные структуры полимеров в ориентированном состоянии.	1
9	3	Фазовое равновесие систем полимер – растворитель. Структура и свойства систем полимер - растворитель	1
10	3	Физико-химическая сущность пластификации. Термомеханические кривые пластифицированного и непластифицированного полимера	1
11	3	Термодинамика смесей полимеров. Фазовая структура смеси. Фазовые и релаксационные переходы	1
12	4	Общие представления о полимерах в связи с процессами переработки	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов), итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Сравнительная характеристика стеклообразного и высокоэластичного состояния полимеров.
2. Сравнительная характеристика аморфных и кристаллических полимеров.
3. Влияние химической структуры полимеров на их эксплуатационные свойства.
4. Процессы отверждения полимеров, стадии процесса отверждения, диаграмма Гиллхема.
5. Вулканизация каучуков, компоненты вулканизирующей смеси и их влияние на процесс вулканизации и свойства готового продукта.
6. Методы определения температур стеклования и хрупкости.
7. Методы ориентации полимеров
8. Реологические свойства жидкокристаллических полимеров.
9. Вынужденная эластичность.
10. Влияние режима получения изделий из кристаллических полимеров на их структуру и свойства.
11. Виды пластификации полимеров.
12. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского.
13. Методы определения молекулярной массы полимеров.
14. Виды молекулярных масс полимеров.
15. Методы оценки молекулярно-массового распределения.
16. Виды жидкокристаллических полимеров.
17. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
18. Зависимость вязкости от температуры.
19. Причины аномалии вязкости.
20. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
21. Вискозиметрия полимеров.
22. Структура смесей полимеров и ее влияние на свойства.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (5 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие агрегатные и фазовые состояния реализуются у полимеров?
2. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся: условия кристаллизации полимера.
3. Причины различия значений температур структурного и механического стеклования.
4. Факторы, влияющие на температуру стеклования.
5. Теории стеклования.
6. Какие виды кристаллических структур в полимерах Вы знаете?
7. Что такое сферолит, в каких условиях он формируется в полимерах?
8. Вынужденная высокоэластическая деформация, ее природа и особенности.
9. Что такое механическое стеклование, в каких условиях оно наблюдается?
10. Что такое время релаксации, каким выражением оно описывается и как зависит от внешних факторов?
11. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.
12. Модель Бюргера, Александрова, Бингама и Сен-Венана.
13. Зависимость вязкости от молекулярной массы и температуры.
14. Проявления вискоэластичности при течении полимеров.
15. Что такое равновесная высокоэластическая деформация, от чего она зависит?
16. Что такое угол сдвига фаз, как он возникает и как зависит от температуры и частоты?
17. Что такое механический гистерезис, как описываются гистерезисные потери?
18. Основные внешние проявления аномалии вязкости полимеров.
19. Температурно-временная суперпозиция, ее смысл.
20. Что такое единичный кристалл, в каких условиях он формируется?

Вопрос 1.2.

1. Каким уравнением описывается процесс кристаллизации полимеров? В каком диапазоне может меняться n ?
2. Что такое одноосная и двухосная ориентация, в каких случаях они применяются?
3. Структура аморфных полимеров.
4. Что такое ориентированное состояние полимеров? Приведите примеры.
5. Какие виды ориентации Вы знаете?
6. Что такое жидкокристаллическое состояние и к каким состояниям оно относится?
7. Какие типы структур в жидкокристаллическом состоянии Вам известны?
8. Как зависит скорость процесса кристаллизации от температуры?
9. Что такое период индукции при кристаллизации и от чего зависит его величина?
10. Какими путями можно зафиксировать ориентированное состояние у полимеров?
11. Как влияют примеси на процесс кристаллизации полимеров?
12. Как влияют на процесс кристаллизации внешние факторы – ориентация, температура?
13. В чем принципиальное отличие аморфных и кристаллизующихся полимеров при их механическом нагружении?
14. Какие стадии процесса кристаллизации Вам известны? Какие методы пригодны для изучения кинетики кристаллизации полимеров?

15. Виды механизма зародышеобразования при кристаллизации полимеров.
16. У полимеров какого строения может быть реализовано жидкокристаллическое состояние?
17. Как влияет температура на скорость возникновения активных центров (зародышей) кристаллизации?
18. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
19. Кривые течения жидкокристаллических полимеров. Зависимость вязкости от температуры.
20. Термоптропные и лиотропные жидкокристаллические полимеры. Особенности ЖК-состояния.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие растворы полимеров называются разбавленными, какие концентрированными?
2. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
3. Назовите признаки сходства растворов полимеров с коллоидными растворами и укажите их причины.
4. В чем сходство и различие растворов НМС и ВМС?
5. Что такое «хороший» растворитель и что такое «плохой» растворитель?
6. Каковы особенности свойств разбавленных растворов полимеров?
7. Что такое относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость?
8. Как определяют характеристическую вязкость?
9. Какие стадии растворения полимеров Вы знаете? В чем их особенности?
10. Что такое контракция при набухании? Как она оценивается и от чего зависит?
11. Какие виды молекулярных масс Вы знаете? Как они соотносятся друг с другом?

Вопрос 2.2.

1. Какие методы определения M_n Вы знаете?
2. Какие методы определения M_w Вы знаете?
3. Какие виды пластификации Вы знаете? Каково назначение пластификации?
4. Что такое совместимость полимера и пластификатора? Как она оценивается?
5. Как оценить область эффективных концентраций пластификатора?
6. В чем различие структурной и молекулярной пластификации?
7. К каким полимерам применимо правило Журкова? В чем его суть?
8. К каким полимерам применимо правило Каргина-Малинского? В чем его суть?
9. Какие принципы оценки совместимости полимеров Вам известны?
10. От каких факторов зависит характер изменения свойств в смесях полимеров?
11. Что такое переходный слой и какова его роль в формировании свойств смесей полимеров? Какими преимуществами обладают смеси полимеров?

Раздел 3. Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Какие стадии процесса отверждения Вы знаете? В чем их отличия?
2. Как влияет температура отверждения на завершенность процесса? В каких условиях может быть реализовано полное отверждение?
3. Что такое гель-эффект, в чем он проявляется?
4. Какие методы оценки кинетики и полноты отверждения Вы знаете?
5. Назовите основные компоненты вулканизирующей системы каучуков.
6. Влияние состава вулканизационной смеси на стадии процесса вулканизации каучуков.
7. Влияние содержания серы на свойства резины.

Вопрос 3.2.

1. Каковы особенности RIM процесса Вы знаете? Каковы его преимущества и где он используется?
2. Диаграмма Гиллхема.
3. Как меняется содержание золь- и гель-фракции в процессе отверждения?
4. Как меняется вязкость, модуль упругости и содержание реакционноспособных групп в процессе отверждения?
5. Зависимость от времени отверждения содержания золь- и гель-фракции, вязкости, модуля упругости и содержания реакционноспособных групп.
6. Особенности серной вулканизации каучуков.
7. Виды реакций процесса отверждения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров.
2. Вулканизация и вулканизирующие системы.
3. Особенности кристаллизации полимеров. Механизм, стадии процесса кристаллизации, кинетика кристаллизации.
4. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
5. Стадии процесса отверждения (вулканизации), пути регулирования процессов.
6. Растворы полимеров: условия образования, особенности свойств.
7. Давление набухания, контракция.
8. Методы регулирования структуры и свойств термопластов в процессах переработки.
9. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы.
10. Влияние температуры отверждения на глубину процесса. Условия достижения максимальной глубины.
11. Молекулярная масса и методы ее оценки. Виды молекулярных масс, влияние молекулярной массы на вязкость растворов полимеров.
12. Теория абсолютных скоростей реакций и свободного объема при описании аномалии вязкого течения полимеров.
13. Методы регулирования структуры и свойств реактопластов в процессе переработки.
14. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей.
15. Пластификация и ее виды. Молекулярная и структурная пластификация, их механизм.
16. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
17. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам.
18. Гель-эффект, его проявление при отверждении.
19. Классификация жидкостей при их поведении при течении. Особенности течения полимеров. Вязкость полимерных систем.
20. Жидкокристаллические полимеры. Условия образования и особенности структуры.
21. Отверждение олигомеров различного строения. Методы отверждения и состав отверждающих систем.

22. Пластификация полимеров и ее виды Влияние на свойства.
23. Ориентация и ее виды. Влияние на свойства.
24. Вулканизация каучуков. Способы вулканизации и состав вулканизирующей системы

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Физика и физическая химия полимеров	
Билет № 1	
1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров. 2. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы. 3. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. –

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех

		С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом,

		Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R11j2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по

	SpringerNature	Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по

	ScienceDirect	С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная

	от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Структура полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)

	выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	
Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)
Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)

	- основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	
Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. на <i>экзамене</i> (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физика и физическая химия полимеров»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (дисциплина по выбору). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомить обучающихся с моделями и подходами, принятыми для описания полимеров в различных состояниях, обозначить современные тенденции в развитии теоретических представлений о строении надмолекулярной структуры полимеров, изучить характер изменения структуры материалов при переработке, сформировать целостное представление о структуре и свойствах полимеров.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений физической химии полимеров;
- ознакомление с влиянием специфики полимерного состояния вещества на его способность к переработке.
- ознакомление с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их переработки а с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления

также комплекса работ по разработке технологической документации	проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

				19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно- техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и

				документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по

				проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)

				40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

	технологического производства).		процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- основы реологии полимеров.

Уметь:

- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;
- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.

Владеть:

- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;
- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;
- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	19	2,5	10	-	5	2,5	-	-	4
1.1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии	11	1,5	6	-	3	1,5	-	-	2
1.2	Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2	Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	27	2,5	10		5	2,5			12
2.1	Зависимость вязкости от температуры и давления	15	1,5	6	-	3	1,5	-	-	6
2.2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	12	1	4	-	2	1	-	-	6
3	Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров	18	2	8	-	4	2	-	-	6
3.1	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	9	1	4	-	2	1	-	-	3
3.2	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	9	1	4	-	2	1	-	-	3

4	Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	8	1	4	-	2	1	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении

1.1. Поведение различных жидкостей при течении.

Кривая течения и кривая вязкости. Вязкость при сдвиговом течении. Кривые течения и кривые вязкости для различных жидкостей. Ньютоновская, дилатантная, псевдопластичная жидкость, тела Бингама и Сен Венана. Особенности поведения, связь поведением реальных тел. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.

Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Причины аномалии вязкости. Уравнения, описывающие поведение полимеров в широком диапазоне скоростей и напряжений сдвига.

Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов

2.1. Зависимость вязкости от температуры и давления

Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения.

2.2. Зависимость вязкости от молекулярной массы

Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров

3.1. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект.

Проявления эффекта Вайссенберга. Причины эффекта Вайссенберга. Баррус-эффект, его причины, уравнения, описывающие Баррус-эффект и связывающие его с первой разницей нормальных напряжений. Зависимость величины Баррус-эффекта от диаметра капилляра.

3.2. Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.

Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей

Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Реологические основы создания литевых термореактивных материалов. Явление сверханомалии вязкости. Внутренний срыв. Бессдвиговое течение наполненных олигомеров. Методы и приборы для изучения реологических свойств реактопластов, каучуков и резиновых смесей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;		+	+	+	+
2	- основы реологии полимеров		+	+	+	+
	Уметь:					
3	- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;		+	+	+	+
4	- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия		+	+	+	+
	Владеть:					
5	- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;		+	+	+	+
6	- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;		+	+	+	+
7	принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров					
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
9		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+
10		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+
11		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				

12	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
13		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
14		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
15	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
16		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
17	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
18		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+

19	ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия.	3
2	1	Работа тиксотропии. Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости	2
3	2	Зависимость вязкости от температуры и давления	3
4	2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	2
5	3	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	2
6	3	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	2
7	4	Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме **зачёта с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Вязкоупругие свойства полимеров
3. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
4. Вулканизация каучуков
5. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
6. Зависимость вязкости от температуры
7. Зависимость вязкости от молекулярной массы
8. Поправки в вискозиметрии полимеров
9. Ротационная вискозиметрия
10. Течение при растяжении
11. Химическое течение
12. Капиллярная вискозиметрия полимеров
13. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
14. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
15. Модель Максвелла. Время релаксации
16. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
17. Зависимость вязкости от температуры.
18. Причины аномалии вязкости.
19. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
20. Вискозиметрия полимеров

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (7 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?
2. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
3. Приборы для измерения вязкости
4. Скорость сдвига, напряжение сдвига, вязкость.
5. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
6. Что представляет собой кривая течения полимеров?
7. Особенности течения полимеров.

Вопрос 1.2.

1. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.
2. Уравнения, описывающие кривую вязкости полимеров.
3. Причины аномалии вязкости полимеров.
4. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.
5. Что такое показатель текучести расплава?
6. Выбор метода переработки полимера в зависимости от величины показателя текучести расплава.
7. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
2. Как зависит вязкость от температуры?
3. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
4. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
5. Число Деборы и его влияние на поведение расплавов полимеров.
6. Измерение продольной вязкости.
7. Характеристическая вязкость.
8. Условия применения уравнения Аррениуса.

Вопрос 2.2.

1. Вязкость концентрированных растворов.
2. Растворы жидкокристаллических полимеров.
3. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
4. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
5. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
6. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.
7. Зависимость вязкости от давления. Уравнение Эренфеста.
8. Регулирование реологических свойств полимеров.

Раздел 3. Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины
2. Параметры, характеризующие возникновение неустойчивого течения
3. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
4. Эффект Вайссенберга, его причина и проявления.
5. Баррус-эффект, его причина и проявления.
6. Зависимость величины Баррус-эффекта от соотношения длины и диаметра капилляра.

Вопрос 3.2.

1. Нормальные напряжения. Методы их измерения.
2. Критическая молекулярная масса и аномалия вязкости.
3. Максимумы на кривых зависимости напряжения от времени.
4. Критические явления при деформировании полимеров.
5. Поправка Бегли, методы определения.
6. Поправка Муни, метод определения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(7 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
2. Особенности течения полимеров.
3. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете? Что представляет собой кривая течения полимеров?
4. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
5. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?

6. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
7. Как зависит вязкость от температуры?
8. Как зависит вязкость от давления?
9. Как влияет на вязкость молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение?
10. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
11. Что такое поправка Бэгли, какие Вы знаете методы ее оценки?
12. Что такое поправка Муни, какой ее смысл?
13. Что такое Баррус-эффект, от каких факторов он зависит?
14. Что такое эффект Вайссенберга, каков его механизм?
15. Причины возникновения эффекта Вайссенберга.
16. Первая разность нормальных напряжений, методы определения.
17. Что такое правило логарифмической аддитивности?
18. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины и параметры, характеризующие его возникновение?
19. В чем особенности деформирования расплава при одноосном растяжении? Как определяют значения напряжений, деформаций и вязкости?
20. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
21. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии?
22. Какие методы учета входных поправок Вы знаете?
23. Высокоэластичность расплавов, ее проявления
24. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
25. Температурно-инвариантная кривая.
26. Уравнения, используемые в капиллярной вискозиметрии.
27. Уравнения, используемые в ротационной вискозиметрии.
28. Виды вискозиметров.
29. Какие Вы знаете уравнения (эмпирические) для описания процессов течения полимеров?
30. Степенной закон.
31. Каков смысл уравнения Вильямса-Ленделла-Ферри и с какой целью его можно использовать?
32. Какие величины характеризуют высокоэластические свойства полимера?
33. Как влияют молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение на высокоэластические свойства полимеров?
34. Тиксотропия и реопексия.
35. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
36. Зависимость объемного расхода от напряжения сдвига при нестабильном течении
37. Приборы, используемые в ротационной вискозиметрии, их особенности. Системы Серле и Куэтта.
38. Вискозиметры с измерительной системой цилиндр-цилиндр.
39. Вискозиметры с измерительной системой конус-плоскость.
40. Вискозиметры с измерительной системой плоскость-плоскость.
41. Модель Максвелла.
42. Модель Кельвина-Фойгта.
43. Модель Бюргера.
44. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
45. Приборы для изучения динамических свойств полимеров.
46. Комплексная вязкость, правило Кокса-Мерца.
47. Линейность и нелинейность в реологии.
48. Динамический метод. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.

49. Предел текучести, формулы, которые используются для его определения.
50. Методы определения предела текучести.
51. Уравнения, описывающие течение тел с пределом текучести.
52. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
53. Измерение продольной вязкости.
54. Характеристическая вязкость.
55. Вязкость концентрированных растворов.
56. Растворы жидкокристаллических полимеров.
57. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
58. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
59. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
60. Сифонный эффект

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

<i>«Утверждаю»</i> _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов
Билет № 1	
1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении? 2. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии? 3. Модель Максвелла.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2021).

3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2021).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2021)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров,

справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	
Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад.

	- основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Цифровое проектирование (CAD)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Цифровое проектирование (CAD)»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области начертательной геометрии.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области инженерной графики и цифрового проектирования с использованием CAD систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах проектирования; предоставить обучающимся необходимые знания для проектирования стандартных деталей и изделий; обучить навыкам проектирования в CAD системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Цифровое проектирование (CAD)»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта; УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности; УК-2.3 Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности; УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности; УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении

		проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений; УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время; УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем; УК-2.9 Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности; УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные принципы проектирования изделий;
- подходы к созданию 3D моделей и чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- типы соединения деталей.

Уметь:

- создавать эскизы деталей;
- читать и создавать с чертежи;
- создавать 3D модели;
- работать со стандартами на изделия.

Владеть:

- базовыми навыками работы в SolidWorks;
- навыками работы со стандартами на изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)		32	
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	
Вид контроля:			
Экзамен	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы проектирования деталей	15	-	-	-	6	-	-	-	9
1.1.	Введение в инженерную графику и цифровое проектирование. Возможности CAD систем.	3	-	-	-	1	-	-		2
1.2	Базовые понятия и интерфейс программы SolidWorks.	3	-	-	-	1	-	-	-	2
1.3	Основные правила создания эскизов.	3	-	-	-	2	-	-	-	1
1.4	Основные правила создания 3D моделей.	6	-	-	-	2	-	-	-	4
2.	Раздел 2. Основы поверхностного моделирования	12	-	-	-	6	-	-	-	6
2.1	Основные инструменты и принципы	6	-	-	-	3	-	-	-	3
2.2	Возможности и области применения поверхностного моделирования на конкретных примерах	6	-	-	-	3	-	-	-	3
3.	Раздел 3. Основы твердотельного моделирования	33	-	-	-	14	-	-	-	19
3.1	Основные инструменты и принципы	3	-	-	-	3	-	-	-	-
3.2	Проектирование изделий по чертежам и описаниям	9	-	-	-	5	-	-	-	4

3.2	Специфика проектирования стандартизированных изделий	9	-	-	-	3	-	-	-	6
3.3	Создание сборок из отдельных деталей	12	-	-	-	3	-	-	-	9
4.	Раздел 4. Основы создания чертежей	12	-	-	-	6	-	-	-	6
4.1	Правила чтения, создания и оформления чертежей	6	-	-	-	3	-	-	-	3
4.2	Правила создания конструкторской документации	6	-	-	-	3	-	-	-	3
	ИТОГО	72	-	-	-	32	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы проектирования деталей

1.1. Введение в инженерную графику и цифровое проектирование. Возможности CAD систем.

Инженерная графика как основа проектирования изделий из различных материалов, деталей машин и аппаратов. Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

1.2. Базовые понятия и интерфейс программы SolidWorks.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный). Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

1.3. Основные правила создания эскизов.

Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

1.4. Основные правила создания 3D моделей.

Связь эскизного представления с последующим созданием модели. Понятия поверхностных и твердотельных моделей. Преимущества 3D моделей перед чертежным представлением. Сферы применения 3D моделей, как готового продукта и как этапа в создании реальных изделий.

Раздел 2. Основы поверхностного моделирования

2.1. Основные инструменты и принципы

Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории.

2.2. Возможности и области применения поверхностного моделирования

Области, требующие поверхностного моделирования. Рассмотрение конкретных примеров из реальных инженерных задач.

Раздел 3. Основы твердотельного моделирования

3.1. Основные инструменты и принципы

Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

3.2. Специфика проектирования стандартизированных изделий

Работа с ГОСТами на стандартные изделия. Наиболее широко используемые стандартные изделия. Рассмотрение конкретных примеров стандартных изделий, их проектирование. Библиотеки проектирования.

3.3. Создание сборок из отдельных деталей

Основные подходы к созданию сборок. Сопряжения: виды, функции, применение. Вспомогательная ось координат: ее применение в сборке. Присвоение и редактирование материалов частей сборки. Определение массовых характеристик и центра тяжести сборки. Связь составляющих частей и сборки. Настройка внешнего вида моделей.

Раздел 4. Основы создания чертежей

4.1. Правила чтения, создания и оформления чертежей

Способы создания чертежа из 3D модели и сборки. Редактирование формата листа, масштаба чертежа. Нанесение размеров, местных видов, разрезов, сечений, штриховки. Расстановка размеров и их редактирование. Настройка внешнего вида чертежей.

4.2. Правила создания конструкторской документации

Понятие конструкторской документации. Классификация, комплектность, виды конструкторских документов. Нормативно-техническая документация. Правила подготовки в соответствии с ЕСКД.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– основные принципы проектирования изделий;	+			+
2	– подходы к созданию 3D моделей и чертежей;	+			+
3	– виды изделий и конструкторских документов;		+	+	+
4	– типы соединения деталей.			+	+
	Уметь: (перечень из п.2)				
	– создавать эскизы и деталей;	+			+
5	– читать и создавать чертежи;			+	+
6	– создавать 3D модели;		+	+	+
7	– работать со стандартами на изделия.				+
	Владеть: (перечень из п.2)				
8	– базовыми навыками работы в SolidWorks;	+	+	+	+
9	– навыками работы со стандартами на изделия;			+	+
10	– навыками работы с чертежами и технической документацией.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)			

7	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта; УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности; УК-2.3 Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности; УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности; УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений; УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время; УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем; УК-2.9 Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности; УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, освоение навыков работы с эскизом	3
2	1	Создание полностью определенных эскизов	3
3	2	Создание поверхностных моделей простых форм	3
4	2	Создание поверхностных моделей сложных форм	3
5	3	Создание твердотельных моделей простых форм	5
6	3	Проектирование стандартизированных изделий	3
7	3	Создание сборок на примере стандартных типов разъемных соединений	3
8	3	Создание сборок с использованием библиотек проектирования	3
9	4	Создание чертежей из 3D модели детали	3
10	4	Создание чертежей из 3D модели сборки	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (2 семестр) и лабораторного практикума (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (2 семестр) составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую работу-

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Создать полностью определенный эскиз по описанию
2. Создать полностью определенный эскиз по чертежу

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Создайте 3D модель по представленному чертежу
2. Создайте 3D модель по описанию

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 и 10 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 3.1.

1. Создайте детали по предложенным чертежам
2. Создайте детали по представленным описаниям

Вопрос 3.2.

1. Создайте сборку из ранее полученных деталей, используя данные чертежа сборки
2. Создайте сборку из ранее полученных деталей, используя предложенное описание сборки

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопроса, на 15 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Создайте 3D модель детали и ее чертеж

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 5 вопросов. 1 вопрос – 2 балла, вопрос 2 – 2 балла, вопрос 3 – 2 балла, вопрос 4 – 15 баллов, вопрос 5 – 19 баллов.

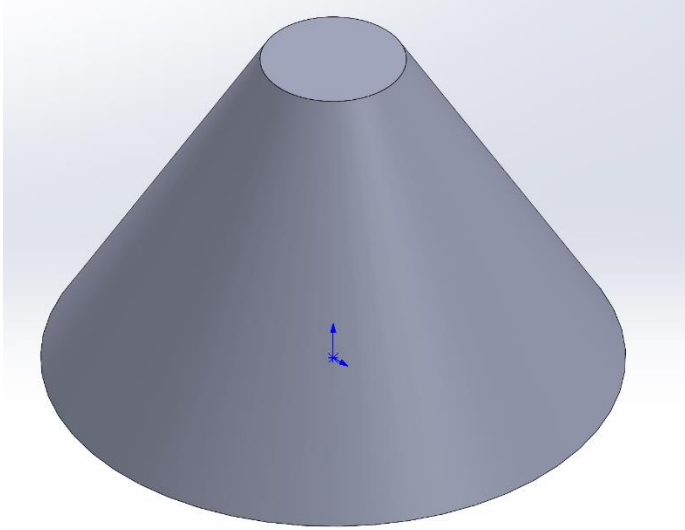
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

1. С помощью какого инструмента можно создать данную модель (изображение прилагается).
2. Каким наименьшим количеством эскизов может быть создано данное изделие (изображение прилагается).
3. Какие элементы применены для построения данной модели (изображение прилагается).
4. Какая фронтальная проекция соответствует данному сечению (изображение прилагается).
5. Постройте 3D модели деталей фланцевого соединения (размеры по ГОСТ)
6. Постройте 3D модели деталей болтового соединения (размеры по ГОСТ)
7. Создайте сборку фланцевого соединения
8. Создайте сборку болтового соединения

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

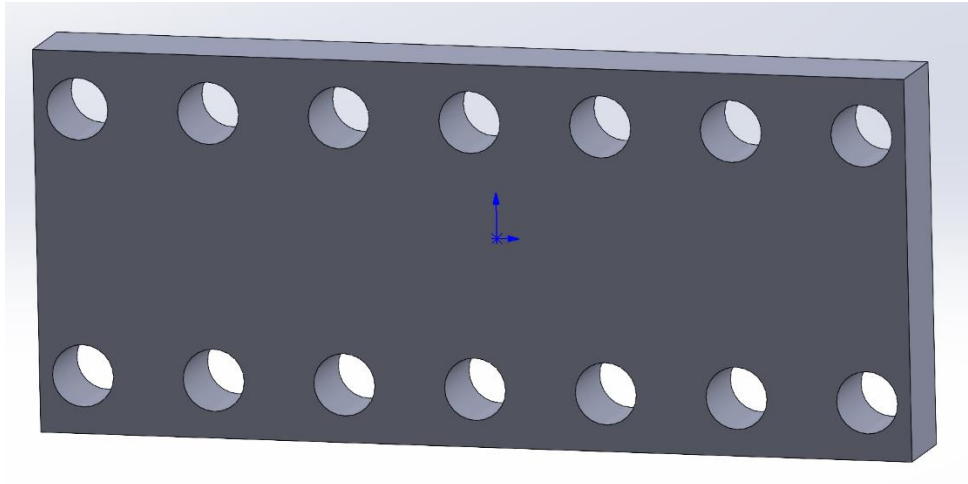
Зачет с оценкой по дисциплине «**Цифровое проектирование (CAD)**» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Цифровое проектирование (CAD)
Билет № 1 1. Вопрос: Данную модель можно построить с помощью: 	

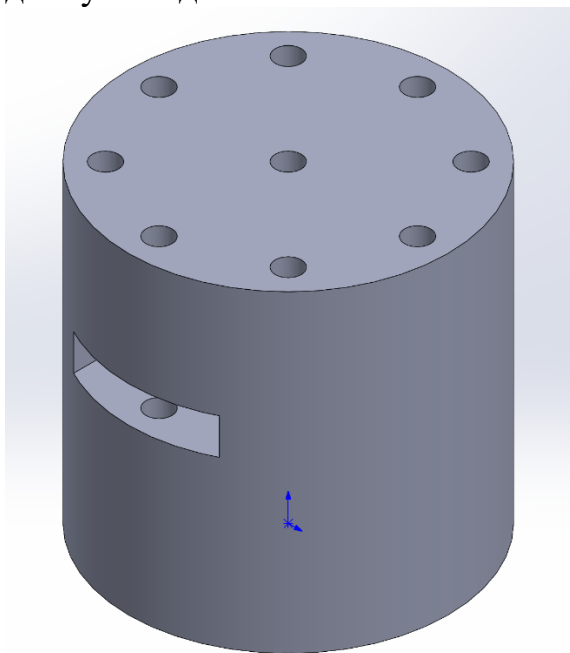
- 1) вытянутой бобышки
- 2) повернутой бобышки
- 3) бобышки по сечениям
- 4) бобышки по траектории

2. Вопрос: при построении данной модели могли быть применены следующие элементы и функции:



- 1) Вытянутая бобышка, вытянутый вырез, круговой массив
- 2) Линейный массив, вытянутая бобышка
- 3) Бобышка по сечениям, преобразование объектов, смещение объектов
- 4) Смещение объектов, повернутая бобышка, зеркальное отражение

3. Вопрос: каким наименьшим количеством эскизов можно построить данную модель?

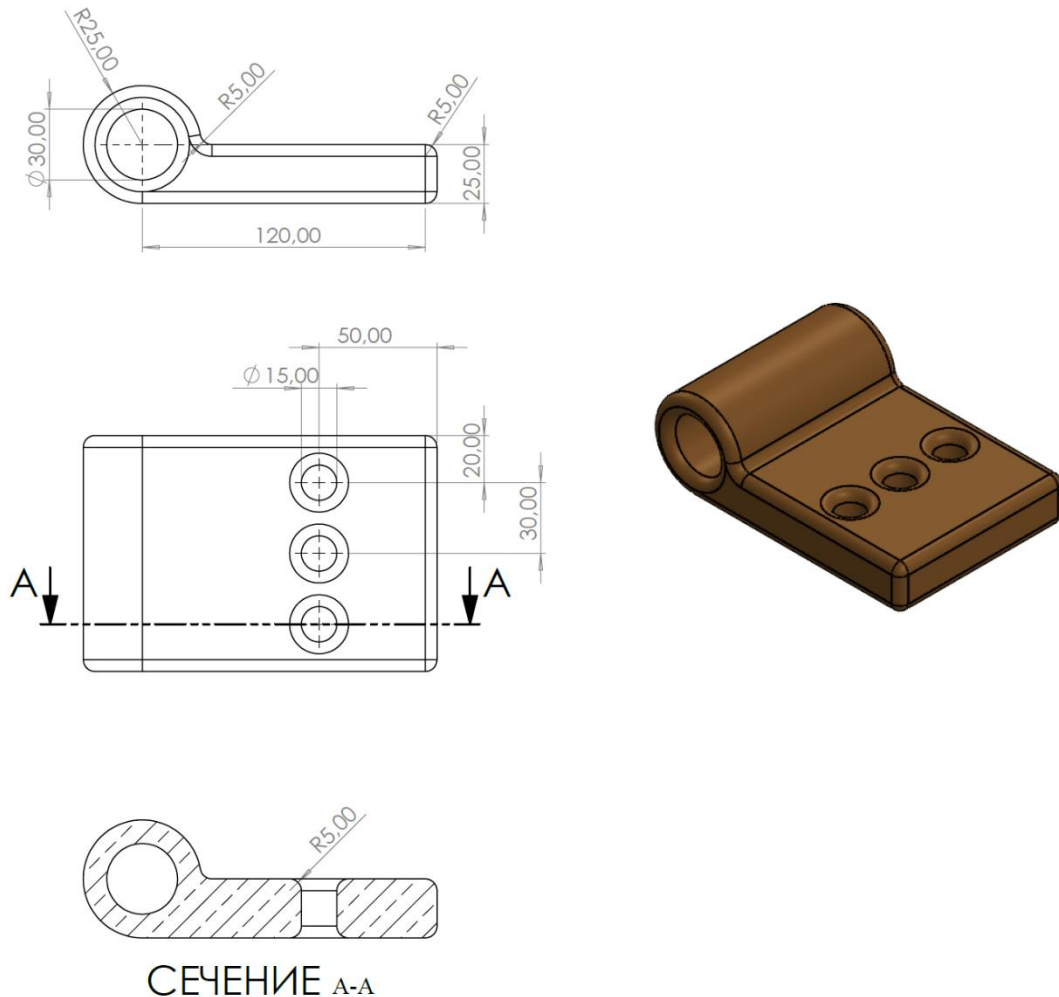


- 1) 3

2) 1

3) 2

4. Вопрос. Создайте 3Д модель детали по чертежу. Все размеры указаны в мм. Задайте материал (solidworks materials – сплавы меди – алюминиевая бронза) массовая плотность = 7400 кг/м^3 и определите массу детали в граммах.



1) 2727,06

2) 2728,81

3) 2732,82

4) 2736,85

5. вопрос. У вас есть 4 одинаковые ножки, которые представляют из себя цилиндры с диаметром 50мм и в высоту 500мм. Столешница прямоугольная с габаритами 1000*1500 мм, толщина 30 мм, имеет выемки под ножки, глубиной 10 мм. Расположение выемок показано на рисунке 1. Материал: solidworks materials – дерево – красное дерево, массовая плотность = 600 кг/м^3 . Определите координаты центра тяжести. Исходная точка и ориентация осей представлены на рисунках 2 и 3.

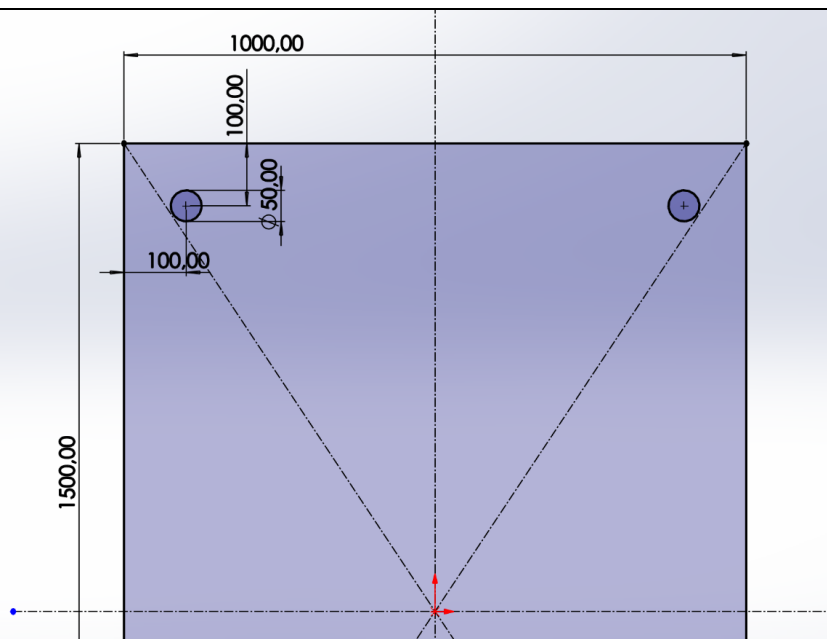


Рис.1



Рис.2



Рис.3

- 1) $X=00.00, Y=-5.48, Z=00.00$
- 2) $X=00.00, Y=-5.48, Z=-5.48$
- 3) $X=00.00, Y=-15.00, Z=00.00$
- 4) $X=00.00, Y=00.00, Z=00.00$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Инженерная графика: учебное пособие / В. М. Аристов, Е. П. Аристова. - М.: Путь; [Б. м.]: Альянс, 2006. - 255 с: ил. - Библиогр.: с. 249-250. - ISBN 5-902449-05-7 (изд-во "Путь"). - ISBN 5-98535-019-3 (ТИД "Альянс"): 295.00 р.
2. Инженерная графика / В. М. Аристов. - М.: [б. и.], 1997. - 287 с. - ISBN 5-7237-0062-6
3. Основы проектирования: учебное пособие для студ. экон. фак. / В. М. Аристов, Л. С. Данилина, Ю. В. Белоусов. - М.: [б. и.], 2000. - 32 с.: ил. - ISBN 5-7237-0214-9
4. Чтение и детализирование чертежей сборочных единиц: метод. указания по инж. графике / В. М. Аристов; сост. Б. В. Сполитак. - М.: [б. и.], 1992. - 41 с.

Б. Дополнительная литература

1. Детали машин и аппаратов химических производств: учебный альбом / Н. Ф. Аристов, В. А. Дубровский, В. Н. Пашков; ред. В. А. Дубровский; М-во высшего и среднего специального образования СССР, МХТИ им. Д.И. Менделеева. - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1973. - 62 с.: ил. - Б. ц.
2. Сборник задач по инженерной графике: метод. пособие по решению задач для студентов групп КМ / сост.: В. М. Аристов, И. А. Завьялов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. - 38 с: ил. - 15.32 р.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1716243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Цифровое проектирование (CAD)»** проводятся в форме интерактивных лекций, лабораторных и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Атласы проектирования.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы проектирования деталей	<i>Знает:</i> – основные принципы проектирования изделий – подходы к созданию 3D моделей и чертежей. <i>Умеет:</i> – создавать эскизы деталей. <i>Владеет:</i> – Базовыми навыками работы в SolidWorks.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 2. Основы поверхностного моделирования	<i>Знает:</i> – виды изделий и конструкторских документов. <i>Умеет:</i> – создавать 3D модели. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками работы в SolidWorks.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 3. Основы твердотельного моделирования	<i>Знает:</i> – виды изделий и конструкторских документов; – типы соединения деталей. <i>Умеет:</i> – читать и создавать чертежи; – создавать 3D модели. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками работы в SolidWorks; – навыками работы со стандартами на изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 4. Основы создания чертежей	<i>Знает:</i> – основные принципы проектирования изделий; – подходы к созданию 3D моделей и чертежей; – виды изделий и конструкторских документов; – типы соединения деталей. <i>Умеет:</i> – создавать эскизы деталей; – читать и создавать с чертежи; – создавать 3D модели; – работать со стандартами на изделия.	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)

	– <i>Владеет:</i> – базовыми навыками работы в SolidWorks; – навыками работы со стандартами на изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров и композитов.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области цифрового дизайна полимерных и композитных изделий с использованием САД систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах конструирования изделий из полимеров и композитов; предоставить обучающимся необходимые знания для проектирования стандартных деталей и изделий; обучить навыкам проектирования в САД системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-

			надежности	исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы выбора полимерного материала для заданного изделия;
- общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;
- понятия технологичности изделий и их специфику для различных методов формования изделий;
- подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;
- параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.

Уметь:

- осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;
- конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ для различных методов формования;
- работать со стандартами на материалы и изделия.

Владеть:

- навыками работы в SolidWorks;
- принципами конструирования изделий для различных методов формования;
- навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	УП
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	УП
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,11	0,4	УП
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		75,6	разр
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия	8	-	-	-	4	-	-	-	4
1.1.	Виды полимерных материалов, выбор базовой марки	4	-	-	-	2	-	-	-	2
1.2	Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия	4	-	-	-	2	-	-	-	2
2.	Раздел 2. Технологичность изделий	25	-	-	-	-	-	-	-	25
2.1	Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.2	Технологичность изделий, получаемых методом экструзии	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.3	Технологичность изделий, получаемых термоформованием	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.4	Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.5	Технологичность изделий из армированных пластиков	5	-	-	-	-	-	-	-	5

3.	Раздел 3. Основы цифрового дизайна	51	-	-	-	20	-	-	-	31
3.1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты	9	-	-	-	2	-	-	-	7
3.2	Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов	15	-	-	-	8	-	-	-	7
3.2	Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов	18	-	-	-	8	-	-	-	10
3.3	Создание чертежей по 3D модели	9	-	-	-	2	-	-	-	7
4.	Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки	24	-	-	-	8	-	-	-	16
4.1	Базовые принципы конструирования оснасток	18	-	-	-	4	-	-	-	14
4.2	Особенности моделей для 3D печати	6	-	-	-	4	-	-	-	2
	ИТОГО	108	-	-	-	32	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия

1.1. Виды полимерных материалов. Выбор базовой марки.

Понятия инженерных и конструкционных пластиков, области их применения. Композиционные материалы: дисперсно-наполненные и армированные. Понятие базовой марки полимерного материала.

1.2. Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия

Условия эксплуатации: какие параметры учитывают, как влияют на конструирование изделия. Необходимость инженерных расчетов. Показатели качества проектируемого изделия, их связь с условиями эксплуатации. Нормативно-правовые документы, отражающие параметры материалов и изделий. Работа с ГОСТами.

Раздел 2. Технологичность изделий

2.1. Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования

Технологичность изделия как основной показатель качества конструкционной работы. Методы достижения технологичности для литых и прессованных изделий. Толщина стенок изделия и дна. Торцы изделия. Технологический уклон. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Поднутрения. Оптимальные и нежелательные варианты выполнения конструкций.

2.2. Технологичность изделий, получаемых методом экструзии

Классификация экструзионных изделий. Понятие профиля. Открытые, закрытые и ячеистые профили, варианты их исполнения. Виды специальных профилей. Влияние толщины стенки профиля на технологичность изделия. Ребра жесткости в экструзионных профилях. Особенности конструкции профилей с большими радиусами закруглений. Разнотолщинность.

2.3 Технологичность изделий, получаемых термоформованием

Углы и переходы в изделии. Позитивное и негативное формование: особенности конструкции изделия. Разнотолщинность, ее характер при различных типах термоформования. Оребрение при негативном и позитивном формовании. Ячеистые изделия.

2.4. Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования

Разнотолщинность как наиболее специфичная черта раздувного формования. Разнотолщинность по высоте и поперечному сечению. Резьба на пустотелых изделиях. Расход полимера на единицу объема. Форма изделия и удобство эксплуатации. Особенности конструкции дна изделий. Жесткость изделия: продольные и поперечные ребра.

2.5. Технологичность изделий из армированных пластиков

Специфика методов формования. Параметры полимерной матрицы и армирующего наполнителя как основа для конструирования изделия. Анизотропия прочностных характеристик, ее учет в конструировании. Поднутрения, плавность формы, радиусы закруглений.

Раздел 3. Основы цифрового дизайна

3.1. Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты

Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный). Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

3.2. Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов

Основы поверхностного моделирования. Основные инструменты и принципы. Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории. Основы твердотельного моделирования. Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

3.3. Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов

Тонкостенные изделия из полимеров и композитов как одни из главных «потребителей» поверхностного моделирования. Углубленное поверхностное моделирование. Масштабирование детали. Оболочка.

Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки

4.1. Базовые принципы конструирования оснасток.

Формообразующие. Учет усадки материала и возможных дефектов. Формы для литья под давлением. Прессовые формы. Экструзионные головки. Формообразующие в термоформовании. Формы для раздувного формования. Положение изделия в форме, линия разъема формы. Технологическая оснастка для изделий из армированных пластиков.

4.2. Особенности моделей для 3D печати.

Толщина стенки и опорной поверхности. Сложность геометрии, поднутрения. Пересекающиеся элементы. Нависающие элементы. Узкие места. Учет усадки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)					
1	– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;		+	+	+	+
2	– общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;			+	+	+
3	– понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий;			+	+	+
4	– подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;			+	+	+
5	– параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.		+	+	+	+
	Уметь: (перечень из п.2)					
6	– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;		+	+	+	+
7	– конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ;				+	+
8	– работать со стандартами на материалы и изделия.			+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)					
9	– навыками работы в SolidWorks;				+	+
10	– принципами конструирования изделий для различных методов формования			+	+	+
11	– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;		+	+	+	+
12	– навыками работы с чертежами и технической документацией.		+	+	+	+
13	– базовыми представлениями о конструировании оснасток				+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)						
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)				
11	ПК-3	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+			
		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+		

		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции			+	+
	ПК-4	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	+			
12		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+			
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных		+	+	+
	ПК-7	ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+	+	+
		ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подбор материала для конкретных примеров изделий. Поиск стандартов на материалы и изделия	3
2	1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks и базовыми инструментами.	3
3	3	Создание 3D модели литьевого изделия	4
4	3	Создание 3D модели изделия, полученного прессованием	4
5	3	Создание 3D модели экструзионного изделия	3
6	3	Создание 3D модели изделия, полученного термоформованием	4
7	3	Создание 3D модели изделия, полученного выдувным формованием	4
8	3	Создание чертежа изделия по 3D модели	3
9	4	Создание 3D моделей формообразующих	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую работу-

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 1.1.

1. Подберите материал для заданного изделия и обоснуйте выбор.

Вопрос 1.2.

2. Определите условия эксплуатации изделия и параметры качества.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 2.1.

1. Подберите наиболее подходящий метод формования заданного изделия и обоснуйте его.

Вопрос 2.2.

2. Какие конструкционные особенности обеспечивают технологичность заданного изделия.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 3.1.

1. Создайте 3D модель изделия, учтите технологичность. Определите массу изделия, исходя из выбранного материала.

Вопрос 3.2.

1. Создайте чертеж изделия по 3D модели.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов.

Вопрос 4.1.

1. Создайте 3D модель формообразующих для изделия.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. вопрос 1 – 20 балла, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
Билет № 1 1. Вопрос: Подберите материал для производства данного изделия, обоснуйте свой выбор. Определите условия эксплуатации и показатели качества данного изделия. Каким методом оно производится?  2. Вопрос: создайте 3D модель данного изделия и его формообразующих. Что обеспечивает технологичность данного изделия?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие / М. А. Шерышев. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2006. - 124 с: ил. - Библиогр.: с. 121. - ISBN 5-7237-0552-0: 30.42 р.
2. Основы конструирования изделий и формующего инструмента для переработки пластмасс: справ. таблицы / М.А. Шерышев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. - 28 с: ил. - 9.25 р.

Б. Дополнительная литература

1. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс/А. П. Пантелеев, Ю. М. Шевцов, И. А. Горячев. – М.: Машиностроение, 1986.-400с. ил.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. Пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.: под ред. А. А. Берлина.- СПб.: Профессия, 2008. – 560 с., ил.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на __.__.20__ составляет 120 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»* проводятся в форме интерактивных лекций, лабораторных и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы проектирования деталей	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании. <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия. <i>Владеет:</i> – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Основы поверхностного моделирования	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов; – понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий; – подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства; – параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании. <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия; – работать со стандартами на материалы и изделия. <i>Владеет:</i> – принципами конструирования изделий для различных методов формования; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

Раздел 3. Основы твердотельного моделирования	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов; – понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий; – подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства; – параметры материала и процесса формования, требующие <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия; – конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ; – работать со стандартами на материалы и изделия. <i>Владеет:</i> – навыками работы в SolidWorks; – принципами конструирования изделий для различных методов формования; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией; – базовыми представлениями о конструировании оснасток.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 4. Основы создания чертежей	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов; – понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий; – подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства; – параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании. <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия; – конструировать технологичные изделия из полимеров и	Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	композитов с использованием CAD программ; – работать со стандартами на материалы и изделия. <i>Владеет:</i> – навыками работы в SolidWorks; – принципами конструирования изделий для различных методов формования; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией; – базовыми представлениями о конструировании оснасток.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

« _____ »

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Иванов Александр Сергеевич*
Ведущий специалист, Отдел
управления качеством
образовательной деятельности

Подписан: 28:11:2024 20:07:34