

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

нефтегазохимии и полимерных материалов



И.С. Сиротин

Протокол № 1

«31» августа 2017 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

по направлению подготовки

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»**

Профиль:

Машины и аппараты химических производств

форма обучения:

очная

Квалификация: **Бакалавр**

Москва, 2017

Разработчики основной образовательной программы (ООП) бакалавриата:

доктор физико-математических наук, профессор В.М. Аристов _____

кандидат химических наук, доцент Н.Н. Тихонов _____

ООП бакалавриата обсуждена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластических масс протокол №__ от «___» _____ 2017 г.

Заведующий кафедрой
технологии переработки пластических масс
доктор физико-математических наук, профессор _____ В.М. Аристов

Согласовано:
начальник Учебного управления _____ Н.А. Макаров

Программа бакалавриата по направлению подготовки
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств» рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета факультета нефтегазохимии и полимерных материалов
Протокол № _ от «__» _____ 2017 г.

Оглавление

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
1.1. Общие положения программы подготовки бакалавров.....	7
1.2. Нормативные документы.....	7
1.3. Общая характеристика программы бакалавриата	7
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА	10
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.....	10
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.....	11
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника	12
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА.....	12
3.1. Общекультурные компетенции.....	12
3.2. Общепрофессиональные компетенции	12
3.3. Профессиональные компетенции	13
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА	13
4.1. Общая характеристика образовательной деятельности	13
4.2. Учебный план подготовки бакалавров	14
4.3. Календарный учебный график	14
4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин.....	14
4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)	14
Б1.Б.01 «Иностранный язык»	14
Б1.Б.02 «Философия»	17
Б1.Б.03 «История»	19
Б1.Б.04 «Физическая культура и спорт»	21
Б1.Б.05 «Математика».....	24
Б1.Б.07 «Физика».....	32
Б1.Б.08 «Общая и неорганическая химия»	35
Б1.Б.09 «Органическая химия»	37
Б1.Б.10 «Физическая химия».....	39
Б1.Б.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»	41
Б1.Б.12 «Инженерная графика»	43
Б1.Б.13 «Прикладная механика»	45
Б1.Б.14 «Безопасность жизнедеятельности».....	48
Б1.Б.15 «Процессы и аппараты химической технологии»	50

Б1.Б.16 «Общая химическая технология».....	52
Б1.Б.17 «Системы управления химико-технологическими процессами».....	57
4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины).....	59
Б1.В.01 «Основы экономики и управления производством».....	59
Б1.В.02 «Правоведение»	61
Б1.В.03 Дополнительные главы общей и неорганической химии.....	63
Б1.В.04 «Теория вероятностей и математическая статистика»	64
Б1.В.05 «Лабораторный практикум по органической химии».....	66
Б1.В.06 «Дополнительные главы физической химии»	68
Б1.В.07 «Дополнительные главы аналитической химии»	70
Б1.В.08 «Вычислительная математика»	73
Б1.В.09 «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»	76
Б1.В.10 «Начертательная геометрия».....	78
Б1.В.11 «Моделирование химико-технологических процессов»	81
Б1.В.12 «Компьютерная графика».....	86
Б1.В.13 «Проектирование деталей машин и аппаратов».....	88
Б1.В.14 «Основы менеджмента и маркетинга»	89
Б1.В.15 «Материаловедение и защита от коррозии»	92
Б1.В.16 «Химия и физика полимеров».....	94
Б1.В.17 «Коллоидная химия»	96
Б1.В.18 «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».....	99
4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)	101
Б1.В.ДВ.01.01 «Экология».....	101
Б1.В.ДВ.01.02 «Экологические основы переработки и применения пластмасс»	103
Б1.В.ДВ.02.01 «Дополнительные главы коллоидной химии полимеров»	105
Б1.В.ДВ.02.02 «Химия и технология газонаполненных полимеров»	108
Б1.В.ДВ.03.01 «Электротехника и промышленная электроника».....	110
Б1.В.ДВ.03.02 «Химия мономеров»	112
Б1.В.ДВ.04.01 «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии».....	113
Б1.В.ДВ.04.02 «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс».....	115
Б1.В.ДВ.05.01 «Промышленная экология».....	117
Б1.В.ДВ.05.02 «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров»	119
Б1.В.ДВ.06.01 «Процессы и аппараты производства пластмасс»	121
Б1.В.ДВ.06.02 «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс».....	122
Б1.В.ДВ.07.01 «Теоретические основы процессов переработки пластмасс».....	125
Б1.В.ДВ.07.02 «Реология полимеров».....	128
Б1.В.ДВ.08.01 «Технологические процессы переработки пластмасс в изделия»	130

Б1.В.ДВ.08.02 «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс»..	131
Б1.В.ДВ.09.01 «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»	133
Б1.В.ДВ.09.02 «Расчёт элементов машин для формования изделий из пластмасс».....	135
Б1.В.ДВ.10.01 «Конструирование формующего инструмента»	137
Б1.В.ДВ.10.02 «Прикладная механика. Дополнительные главы»	139
Б1.В.ДВ.11.01 «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс»	142
Б1.В.ДВ.11.02 «Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам»	144
Б1.В.ДВ.12.01 «Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов».....	146
Б1.В.ДВ.12.02 «Оборудование и технология производства наноматериалов»	148
Б1.В.ДВ.13.01 «Математическое моделирование в технологии переработки пластмасс»	149
Б1.В.ДВ.13.02 «Исследование процессов переработки полимеров».....	151
Б1.В.ДВ.14.01 «Технология химического машиностроения»	153
Б1.В.ДВ.14.02 «Конструкционные материалы»	155
Б1.В.ДВ.15.01 «Основы технического регулирования и управление качеством»	156
Б1.В.ДВ.15.02 «Сертификация и стандартизация»	158
4.5. Практики.....	160
Б2.В.01(У) «Учебная практика»	160
Б2.В.03(П) «Производственная»	161
Б2.В.04(П) «Преддипломная»	163
4.6. Научно-исследовательская работа	165
4.7. Государственная итоговая аттестация.....	166
Б3.Б.01 «Государственная итоговая аттестация»	166
4.8. Факультативы	169
ФТД.В.01 «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях».....	170
ФТД.В.02 «Перевод научно-технической литературы»	172
5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА	173
5.1 Требования к кадровому обеспечению	174
5.2 Материально-техническое обеспечение.....	174
5.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе	175
5.2.2 Учебно-наглядные пособия:.....	175
5.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	175
5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....	176
5.3 Учебно-методическое обеспечение	176
5.4 Контроль качества освоения программы бакалавриата. Оценочные средства	180
6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН	181

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	183
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ	184
Приложение. Матрица компетенций	187

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Общие положения программы подготовки бакалавров

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы бакалавриата, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

1.2. Нормативные документы

Нормативные документы для разработки программы бакалавриата по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от «12» марта 2015 г. № 227 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриата)» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриата));
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

1.3. Общая характеристика программы бакалавриата

Целью программы бакалавриата является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.) от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренного обучения.

Срок получения образования по программе бакалавриата: в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 4 года.

При реализации программы организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы бакалавриата возможна с использованием сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе бакалавриата осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы бакалавриата включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ бакалавриата, имеющих различный профиль образования в рамках одного направления подготовки.

Программа бакалавриата состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

- Блок 2 «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы.

- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне направлений подготовки высшего образования, утвержденном Министерством образования и науки Российской Федерации.

Структура программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в з.е.	
		программа академического бакалавриата	программа прикладного бакалавриата
Блок 1	Дисциплины (модули)	216	198 - 216
	Базовая часть	96 - 108	96 - 108
	Вариативная часть	108 - 120	102 - 108
Блок 2	Практики	15 - 18	15 - 36
	Вариативная часть	15 - 18	15 - 36
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 - 9	6 - 9
	Базовая часть	6 - 9	6 - 9
Объем программы бакалавриата		240	240

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы бакалавриата, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности

(профиля) программы бакалавриата, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы бакалавриата, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО, с учетом соответствующей (соответствующих) примерной (примерных) основной (основных) образовательной (образовательных) программы (программ).

Дисциплины (модули) по философии, истории, иностранному языку, безопасности жизнедеятельности реализуются в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Объем, содержание и порядок реализации указанных дисциплин (модулей) определяются организацией самостоятельно.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в рамках:

- базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в объеме не менее 72 академических часов (2 зачетные единицы) в очной форме обучения;

- элективных дисциплин (модулей) в объеме не менее 328 академических часов. Указанные академические часы являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном организацией. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы бакалавриата, и практики определяют направленность (профиль) программы бакалавриата. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы бакалавриата, и практик организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы, набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики» входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Типы учебной практики:

- практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Способы проведения учебной практики:

- стационарная;

- выездная.

Типы производственной практики:

- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;

- научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной практики:

- стационарная;

- выездная.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

При разработке программ бакалавриата организация выбирает типы практик в зависимости от вида (видов) деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата. Организация вправе предусмотреть в программе бакалавриата иные типы практик дополнительно к установленным настоящим ФГОС ВО.

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру

защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Программы бакалавриата, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, разрабатываются и реализуются с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны.

Реализация части (частей) образовательной программы и государственной итоговой аттестации, содержащей научно-техническую информацию, подлежащую экспортному контролю, и в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа, и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов объема вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа в целом по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» должно составлять не более 40 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию данного Блока.

1.4 Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата на соответствующий учебный год.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает создание, внедрение и эксплуатацию энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в производствах полимерных материалов.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видом (видами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

производственно-технологическая деятельность:

- организация входного контроля сырья и материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;
- контроль качества выпускаемой продукции и ресурсо-, энергопотребления технологических процессов с использованием стандартных методов;
- организация обслуживания и управления технологическими процессами;
- участие в эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами; участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды на основе требований промышленной безопасности и других нормативных документов, регламентирующих качество природных сред;
- участие в работе центральных заводских лабораторий и лабораторий санитарно-эпидемиологического контроля, отделах охраны окружающей среды предприятий различных отраслей промышленности;

- организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;
- эксплуатация и обслуживание технологического оборудования;
- управление технологическими процессами промышленного производства;
- входной контроль сырья и материалов;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- исследование причин брака в производстве, разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;
- освоение технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
- приемка и освоение вводимого оборудования;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- научно-исследовательская деятельность:
 - изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
 - планирование и проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
 - математическое моделирование технологических процессов с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования;
 - систематизация данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок; участие в разработке систем управления технологическими процессами;
 - участие в проведении мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; разработка и внедрение информационных систем, баз данных, баз знаний;
- проектная деятельность:
 - сбор и анализ исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасностью;
 - анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов; расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием, учетом эколого-экономических ограничений и требований промышленной безопасности;
 - проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- процессы и аппараты химической технологии, промышленные установки, включая системы автоматизированного управления;
- системы автоматизированного проектирования; автоматизированные системы научных исследований;

- сооружения газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов;
- методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

- производственно-технологическая;
 - научно-исследовательская
- в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

3.1. Общекультурные компетенции

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

3.2. Общепрофессиональные компетенции

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

3.3. Профессиональные компетенции

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
 - способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
 - способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
 - способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
 - готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
 - способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
 - готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
 - способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- научно-исследовательская деятельность:
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
 - способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
 - способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
 - способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

4.1. Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе бакалавриата предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций,

семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;

- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата;
- проведение контроля качества освоения программы бакалавриата посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2 Учебный план подготовки бакалавров

Учебный план подготовки бакалавров разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 227.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств» прилагается.

4.3 Календарный учебный график

Последовательность реализации программы бакалавриата по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – календарный учебный график).

4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.Б.01 «Иностранный язык»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.

Изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Образование различных видовременных форм с помощью глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога.

1.2 Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

2.1. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение». Варианты перевода инфинитивных оборотов на русский язык.

2.2. Видо-временные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

Модуль 2. Чтение тематических текстов.

Чтение текстов по темам:

1. Введение в специальность

2. Д.И. Менделеев

3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

Понятие о видах чтения на примерах текстов о Химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

«Наука, технология, научные методы и оборудование»

«Технологическое оборудование химического предприятия».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на английском языке.

Модуль 3. Практика устной речи

Практика устной речи по темам:

1. «Говорим о себе»,
2. «В городе»,
3. «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «о себе». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Общее количество модулей - 3.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	216
Контактная работа (КР):	2,6	96	72
Лекции учебным планом не предусмотрены		-	-
Практические занятия (ПЗ)		96	72
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены		-	-
Самостоятельная работа (СР):	4,4	156	117
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины		156	117
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	Зачёт и экзамен		

1 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа (КР):	1,8	64	48
Практические занятия (ПЗ)		64	48
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80	60
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины		80	60
Вид итогового контроля	Зачёт		

2 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа (КР):	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,1	76	57
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины		76	57

Контроль		36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.Б.02 «Философия»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части блока дисциплин учебного плана (Б1.Б.2) и рассчитана на изучение на 1 году обучения.

Цель дисциплины «Философия» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных компетенций:

- уметь использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

В результате освоения курса философии студент должен:

знать: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

владеть: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

Общая трудоемкость изучения дисциплины: 5 ЗЕ (180 часов). Из них аудиторная нагрузка – 48 (лекций – 32 часа, практических занятий – 16 часов). Форма контроля – экзамен.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Основные философские школы.

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

Модуль 3. Проблемы человека в философии.

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

Модуль 4. Философия истории и общества

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах	В астрон. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции		32	24
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45

Контроль	1	36	27
Вид контроля	Экзамен		

Аннотация
рабочей программы дисциплины

Б1.Б.03 «История»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины: формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах её исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Знать:

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

Уметь:

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

Владеть:

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

3 Краткое содержание дисциплины.

Модуль 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России.

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

Модуль 3. От советского государства к современной России.

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа (КР):	1,3	48	36

Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Подготовка к контрольным работам		10	7,5
Реферат / эссе		20	15
Самостоятельное изучение дисциплины		30	22,5
Контроль	1	36	27
Вид контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.Б.04 «Физическая культура и спорт»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1 Цель дисциплины - овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

Уметь:

- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом.

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

3 Краткое содержание дисциплины

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при очной форме обучения.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (первого и второго).

Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль	Название модуля	Всего, акад. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
Всего часов		72	8	24	36	4

Модуль	Название модуля	Всего, астр. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
3	Биологические основы физической культуры и спорта	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
Всего часов		54	6	18	27	3

Каждый модуль программы имеет структуру:

- лекции или теоретический раздел;
- практический раздел, состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный раздел (КР).

Теоретический раздел формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

Методико-практические занятия предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Профессионально-прикладная подготовка проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

Контрольный раздел. Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности, входит в практические занятия.

4 Объем учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	2	72	54
Лекции	0,2	8	6
Практические занятия	1,8	64	48
Вид итогового контроля	зачёты		

1 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	36	27
Аудиторные занятия:	1	36	27
Лекции	0,1	4	3
Практические занятия	0,9	32	24
Вид итогового контроля	зачёт		

6 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	36 час.	27
Аудиторные занятия:	1	36	27
Лекции	0,1	4	3

Практические занятия	0,9	32	24
Вид итогового контроля	зачёт		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.Б.05 «Математика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса математики при подготовке бакалавров по направлению **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** способствует приобретению следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

- методами статистической обработки информации.

4. Краткое содержание дисциплины:

1 СЕМЕСТР

1. Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

2. Элементы алгебры.

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

3. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

5. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

1. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость

функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

2. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат. Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 СЕМЕСТР

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

2. Дифференциальные уравнения второго и n -го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

3. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений,

теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

4. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакопеременные ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

5. Заключение

Использование математических методов в практической деятельности.

Объем учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	14	540	405
Аудиторные занятия:	5,3	192	144
Лекции		96	72
Практические занятия		96	72
Самостоятельная работа	6,7	240	180
Контроль	2	72	54
Вид итогового контроля	Экзамены, зачёт		

1 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа	2,2	80	60
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

2 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа	2,2	80	60
Вид итогового контроля	зачёт		

3 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа	2,2	80	60
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины**Б1.Б.06 «Информатика»**

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей.

Задачи дисциплины - изучение методов хранения, обработки и передачи информации с использованием персональных компьютеров, локальных и глобальных сетей; изучение численных методов решения простейших задач математического описания химико-технологических процессов; привитие навыков алгоритмизации и программирования с использованием стандартных пакетов прикладных программ при решении простейших вычислительных задач.

1. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными общепрофессиональными компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:

ЗНАТЬ

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;

УМЕТЬ

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

ВЛАДЕТЬ

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей:

- история развития вычислительной техники и персональных компьютеров. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера;

- архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК;

- компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть - совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляется специальной программой драйвером;

операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет;

- мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

3.2. Программное обеспечение:

- структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств

- Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

- Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

- Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с

EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

3.3. Алгоритмы и основы программирования:

- Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

- Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня.

- Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

3.4. Защита информации:

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы, их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска.

4. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Вид учебной работы	Зачётных ед.	Всего академ. часов в семестре	Всего астроном. часов в семестре

Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции		-	-
Лабораторные работы		48	36
Практические занятия		-	-
Самостоятельная работа:	1,7	60	45
Расчетно-графические работы		20	15
Подготовка к защите реферата		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Вид итогового контроля	Зачет		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.Б.07 «Физика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса физики при подготовке бакалавров по направлению: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии способствует приобретению следующих компетенций:

Способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. (ОПК-2)

Способность использовать естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы. (ОПК-3).

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;
- основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;

-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;

- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;

- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;

- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;

4. Краткое содержание дисциплины:

Семестр 2

Введение

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

1. Физические основы механики

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

2. Основы молекулярной физики

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

3. Электростатика и постоянный электрический ток

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

Семестр 3

1. Электромагнетизм

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетизм. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

2. Оптика

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

3. Элементы квантовой физики

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули.

Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	270
Аудиторные занятия:	3,6	128	96
Лекции		48	36
Лабораторные занятия		32	24
Практические занятия		48	36
Самостоятельная работа	4,4	160	120
Контроль	2	72	54
Вид итогового контроля	экзамены		

2 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции		16	12
Лабораторные занятия		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа	1,7	60	45
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

3 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Аудиторные занятия:	2,2	80	60
Лекции		32	24
Лабораторные занятия		16	12
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа	2,8	100	75
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация дисциплины

Б1.Б.08 «Общая и неорганическая химия»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- строение и свойства координационных соединений;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

владеть:

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Строение атомов и периодический закон.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Энергетика реакций и химическое равновесие.

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Электрохимические процессы, понятие об электродных потенциалах. Электродвижущая сила окислительно-восстановительных реакций и критерий самопроизвольного протекания процессов.

Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала pH. Гидролиз солей.

Скорость реакций и катализ.

Понятие о химической кинетике. Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Химия s- и p- элементов

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение.

Элементы 1 - 2 и 13 - 18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

Химия d- и f- элементов

Элементы 3-12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f- элементов.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	189
Контактная работа (КР):	2,7	96	72
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)		32	24
Самостоятельная работа (СР):	3,3	120	90

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		120	90
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	Экзамен		

Аннотация дисциплины

Б1.Б.09 «Органическая химия»

Рекомендуется для направлений подготовки программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Металлорганические соединения. Типы связей в элементарноорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства. Механизмы реакций. Кумольный метод получения фенола и ацетона, как пример рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов.

Карбоновые кислоты и их функциональные производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

«Зеленые» синтезы, как пример энергоресурсосбережения.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азасоединений.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	216
Контактная работа):	3,1	112	84
Лекции		48	36
Практические занятия		64	48
Самостоятельная работа	3,9	140	105
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	Зачёт и экзамен		

2 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа	1,3	48	36
Лекции		16	12
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа	1,7	60	45
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины		60	45
Вид итогового контроля	Зачёт		

3 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа		64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа	2,2	80	60

Упражнения по соответствующим разделам дисциплины		80	60
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.Б.10 «Физическая химия»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.

Задачи изучения дисциплины состоят в следующем:

- показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии;
- выработать у студентов навыки применения полученных знаний для предсказания принципиальной возможности осуществления, определения направления, скорости протекания и конечного результата химического процесса;
- дать представление о современных экспериментальных методах исследования

2. В результате изучения курса «Физической химии» студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;

- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

3. Краткое содержание дисциплины

Химическая термодинамика. 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа. Теплоёмкость твёрдых. Жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Расчёт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчёт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода. Критическая температура.

Термодинамическая теория растворов. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление.

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах	в астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	216
Аудиторные занятия:	2,7	96	72
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Лаборатория		32	24
Самостоятельная работа (СР):	4,3	156	117
Контроль	1	36	27
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен		

Аннотация рабочей дисциплины

Б1.Б.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1.Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

2.Требования к результатам освоения дисциплины

овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

знать:

основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

уметь:

применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

владеть:

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

иметь представление о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

3. Содержание дисциплины

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

Систематический и дробный анализ. Современные методы идентификации элементов и соединений. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. Равновесия в аналитических гомогенных и гетерогенных системах. Основные типы реакций, применяемых в АХ (кисотно-основное взаимодействие, окисление-восстановление, комплексообразование, осаждение). Описание равновесия аналитических реакций с помощью констант равновесия. Учет побочных реакций с помощью аппарата условных констант равновесия. Использование условных констант равновесия для оптимизации аналитических реакций и практических условий их выполнения. Основы методов количественного химического анализа. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям, используемым в химическом анализе. Этапы количественного анализа. Понятие о гравиметрическом анализе. Теоретические основы титриметрического анализа. Приемы титрования. Расчеты в титриметрии. Графическое отображение процесса титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Первичные и вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Выбор кислотно-основного индикатора. Примеры определений. Методы окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста. Перманганатометрия. Йодометрия. Оптимизация условий определения. Метод комплексонометрического титрования. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Титрование по методу осаждения. Метрологическая оценка результатов анализа. Индикаторные и инструментальные способы установления точек эквивалентности.

Введение в физико-химические (инструментальные) методы химического анализа (ИМХА-ФХМА). Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. Методы количественных измерений в ФХМА, их характеристика. Аналитические и метрологические характеристики методик определения.

4. Разделы дисциплины и виды занятий

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Аудиторные занятия:	2,2	80	60
Лекции (Лек)		16	12
Лабораторные работы (ЛР)		64	48
Самостоятельная работа (СР):	2,8	100	75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		100	75
Вид итогового контроля:	зачет с оценкой (з.о.)		

Аннотация рабочей дисциплины

Б1.Б.12 «Инженерная графика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Программа составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров: 18.03.01. «Химическая технология» кроме того в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики РХТУ.

Цель дисциплины - научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

В результате изучения дисциплины бакалавр должен

знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

уметь:

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;

- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

Программа дисциплины включает в себя 3 модуля

Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.

1.1. Виды изделий и конструкторских документов.

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

1.2. Схемы.

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

1.3. Арматура трубопроводов.

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

1.4. Эскизы и технические рисунки деталей.

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

Модуль 2. Соединения деталей.

2.1. Резьбовые изделия и соединения.

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

2.2. Изображения соединений деталей.

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

2.3. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких цилиндрических поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

3.1. Чертежи сборочных единиц.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

3.2. Детализирование чертежей сборочных единиц.

Правила детализирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

3.3. Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астрономич. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (лек.)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		24	18
Лабораторные работы		8	6
Самостоятельная работа:	2,7	96	63
Курсовая работа		36	27
Расчетно-графические работы		27	20,25
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Другие виды самостоятельной работы		12	9
Подготовка и сдача зачета		12	9
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.Б.13 «Прикладная механика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- правильный выбор расчетной модели и проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга;

- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств» способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

уметь:

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

владеть:

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

4. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

Роль предмета «Прикладная механика» в формировании инженера химика-технолога. «Прикладная механика» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

2. Модуль 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие».

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

3. Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

4. Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

5. Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции (Л)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80	60
Вид контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.Б.14 «Безопасность жизнедеятельности»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Учебная дисциплина "Безопасность жизнедеятельности" - обязательная дисциплина федеральных государственных образовательных стандартов всех направлений первого уровня высшего профессионального образования (бакалавриата) и специалитета.

1. 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 задачами дисциплины являются:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития и 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 и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
 - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
 - готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
 - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6).

2. В результате освоения дисциплины студент 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. Краткое содержание дисциплины.

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах.

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции		32	24
Лабораторные работы		16	12
Самостоятельная работа	1,7	60	45
Подготовка к контрольным работам		30	22,5
Подготовка к лабораторным работам		30	22,5
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.Б.15 «Процессы и аппараты химической технологии»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общетехническую подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладке, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

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.

- основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;.

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;

- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

1. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы. Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорберов. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.

Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	12	432	324
Контактная работа	4,4	160	120
Лекции		64	48
Практические занятия		64	48
Лабораторные занятия		32	24
Самостоятельная работа	5,6	200	150
Контроль	2	72	54
Вид контроля	Экзамен		

5 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Лабораторные занятия		-	-
Самостоятельная работа	2,2	80	60
Контроль	1	36	27
Вид контроля	Экзамен		

6 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	189
Контактная работа	2,7	96	72
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Лабораторные занятия		32	24
Самостоятельная работа	3,3	120	90
Контроль	1	36	27
Вид контроля	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.Б.16 «Общая химическая технология»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1 Цель дисциплины – получение знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения

знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

Уметь:

- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;
- выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Химическая технология и химическое производство

1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология - наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии – системный анализ и методы математического моделирования. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента.

Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве как о системе машин и аппаратов, соединенных материальными и энергетическими потоками, в которых осуществляются взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Многофункциональность химического производства - получение продуктов, энерго- и ресурсосбережение, минимизация воздействия на окружающую среду. Общая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение

сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Основные подсистемы химического производства - подготовка сырья и материалов, химические и физико-химические превращения. выделение продуктов, обезвреживание утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергетические ресурсы, оборудование, строительные конструкции и приборы, производственный персонал.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические показатели - производительность и мощность производства, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии, интенсивность процессов, качество продукта; экономические показатели - себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, чувствительность, регулируемость и управляемость процесса; социальные показатели - воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания, степень механизации и автоматизации.

1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье - их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

2.1. Основные определения и положения

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

2.2. Химические процессы.

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая

скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

2.3. Химические реакторы.

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, - их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения реагентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

2.4. Промышленные химические реакторы.

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических - типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

Модуль 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Стехиометрические соотношения и их разновидности. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

3.3. Синтез ХТС.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

Модуль 4. Промышленные химические производства.

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство стирала.

Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа (КР):	1,8	64	48
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Лабораторные занятия (Лаб)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	3,2	116	87
Контроль	1	36	27
Вид контроля	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.Б.17 «Системы управления химико-технологическими процессами»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умение анализа свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

Знать:

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды САУ и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

Уметь:

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

Владеть:

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления машинами и аппаратами химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Техничко-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Модуль 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Модуль 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Модуль 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа (КР):	1,8	64	48
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80	60
Самостоятельное изучение разделов		80	60

дисциплины			
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	Экзамен		

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.01 «Основы экономики и управления производством»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1 Цель дисциплины - получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Знать:

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

Уметь:

- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

Владеть:

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение.

Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия. Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Модуль 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений

Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Техничко-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108

Контактная работа (КР):	0,9	32	24
Лекции (Лек)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	3,1	112	84
Вид контроля	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.02 «Правоведение»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели дисциплины:

- овладение основами правовых знаний;
- формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4).

Знать:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- правовые нормы в сфере будущей профессиональной деятельности.

Уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. Краткое содержание дисциплины:

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

Конституция – основной Закон Российской Федерации. Федеративное устройство РФ. Система государственных органов и принцип разделения властей в РФ. Понятие гражданства. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства.

Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. **Административные правонарушения:** понятие и признаки. **Административная ответственность:** понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. **Понятие преступления:** признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. **Уголовная ответственность за совершение преступлений.** Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.

Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.

Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Правоееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.

Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,9	32	24

Лекции (Л)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Вид контроля: зачет / экзамен	зачет		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.В.03 Дополнительные главы общей и неорганической химии

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины - ознакомить студентов с теорией и практикой науки о веществах и их превращениях, расширить знания в области неорганической химии.

Задачи дисциплины: дать представление об основных понятиях, законах и моделях химических систем, о реакционной способности веществ, сформировать навыки научного исследования; дать основы анализа источников химической опасности и представления о способах защиты человека и природы.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

Знать:

- электронное строение атомов и молекул,
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния,
- методы описания химического равновесия в растворах электролитов,
- химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений,
- строение и свойства координационных соединений.

Уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач,
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

Владеть:

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов,
- экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины

Учение о скорости химической реакции, закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от температуры, правило Вант Гоффа. Энергия активации. Фотохимические реакции. Обратимые и необратимые реакции, химическое равновесие. Константа равновесия. Катализ, типы катализа, теория катализа. Энергетика химических

реакций. Понятие об энтальпии и энтропии химических процессов. Химическое сродство, направление химических реакций.

Осмоз и осмотическое давление раствора. Закон Вант Гоффа. Изотонические, гипер- и гипотонические растворы.

Температура кипения и замерзания растворов. Закон Рауля. Криоскопический и эбуллиоскопический методы определения молекулярного веса.

Отклонение растворов электролитов от законов Вант Гоффа и Рауля. Теория электролитической диссоциации. Изотонический коэффициент и степень диссоциации электролита в водном растворе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции		32	24
Лабораторные занятия		32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80	60
Контроль	1	36	27
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.В.04 «Теория вероятностей и математическая статистика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса ТВиМС при подготовке бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

4. Краткое содержание дисциплины:

1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

2. Математическая статистика

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2 -распределение).

Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		
	зач. ед.	Академ. часов	Астроном. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Вид контроля: экзамен/зачет	Зачет с оценкой		

Аннотация дисциплины

Б1.В.05 «Лабораторный практикум по органической химии»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – приобретение студентами основных синтеза органических веществ.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурные:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Профессиональные:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1).

Знать:

–технику безопасности в лаборатории органической химии;

–принципы безопасного обращения с органическими соединениями;

–методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;

–теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;

–экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;

–основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений. Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54

Аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции (Лек)		-	-
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Лаборатория		32	24
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Вид контроля	Зачет		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.В.06 «Дополнительные главы физической химии»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

Задачи изучения дисциплины состоят в следующем:

- понять природу возникновения скачка потенциала на границе проводящих фаз и возможности создания автономных источников электрической энергии;
- уяснить важность установления механизма и методов нахождения скоростей химических реакций для их практической реализации;
- дать представление о современных экспериментальных методах исследования электрохимических явлений и кинетики химических процессов.

2. В результате изучения курса «Дополнительные главы физической химии» студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать:

- отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

Владеть:

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворах и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации. Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический

кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах	в астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Аудиторные занятия:	2,7	96	72
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Лаборатория		32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,3	84	63
Контроль	1	36	27
Вид контроля: зачет / экзамен	экзамен		

Аннотация рабочей дисциплины

Б1.В.07 «Дополнительные главы аналитической химии»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1.Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование четких представлений о практическом использовании химического знания для современного химического анализа как средства получения химической информации, современных подходах к решению актуальных задач в анализе различных объектов

Основными задачами дисциплины является рассмотрение взаимосвязи важнейших понятий, концепций и моделей, используемых в химическом анализе для решения практических задач; ознакомление с приоритетными объектами, эколого-аналитическим контролем; обоснование выбора способа пробоподготовки и метода анализа с точки зрения специфики объектов; изучение методов разделения и концентрирования и методов контроля состояния объектов на конкретных примерах их использования.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

Овладеть следующими профессиональными компетенциями:

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно- исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)

Знать:

- теоретические основы методов аналитической химии;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных аналитических
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;

– основы метрологии 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
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа

3 Краткое содержание дисциплины

Общая характеристика методов анализа. 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 аналитикометрологические 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 ИМХА. 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. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии. 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.

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 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. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода. 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.

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. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый 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.

Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

4. Разделы дисциплины и виды занятий

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	-	-	-
Лабораторные работы		32	24
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Вид итогового контроля	зачёт с оценкой		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.В.08 «Вычислительная математика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель программы: научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

Целью настоящего курса является обучение слушателей современным методам расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации процессов инженерных задач с использованием пакета математических программ MATLAB

Задачи курса:

1. обучение студентов теоретическим методам вычислительной математики, теоретическим основам создания и организации компьютерных человеко-машинных систем решения инженерно-расчетных задач методами вычислительной математики;
2. обучение студентов практическим методам вычислительной математики, теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных методов и комплексов программных средств для решения задач вычислительной математики;
3. обучение методам и алгоритмам вычислительной математики, практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения расчетных задач вычислительной математики;

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины при подготовке по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии» по программе бакалавриата «Машины и аппараты химических производств» способствует формированию следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональных:

- способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;
- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;
- применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

- Организация рабочего стола Desktop Layout;
- Основные операции в Command Window;
- Основные операции в Editor;
- Линейно организованная программа (алгоритм);
- Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not;
- Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах;

Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

- Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
- Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
- Функции с записью результатов в файл;
- Функции, вложенные в главную функцию;
- Функции с переменным числом аргументов;
- Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.

- Оператор inv;
- Операторы strcat, int2str, num2str;
- Операторы length, min, max, mean, sort;
- Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;
- Операторы rand, linspace, logspace, repmat;
- Операторы size, det, trace, norm;

Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

- Операторы linsolve, rank, eig;

Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.

- Операторы cond, rcond;

Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции

Тема 3.1. Критерий Стьюдента.

- Операторы polyfit, polyval;

Тема 3.2. Аппроксимация.

- Оператор lsqcurvefit;

Тема 3.3. Интерполяция.

- Операторы interp1, linear, spline, nearest;

Модуль 4. Численное интегрирование

Тема 4.1. Методы прямоугольников

- Операторы sum, mean;

Тема 4.2. Методы трапеций

- Оператор trapz;

Тема 4.3. Метод Симпсона

- Оператор quad, int;

Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка

- Оператор quad8;

Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным

Тема 5.1. Метод деления пополам

- Операторы conv, deconv, polyval, polyder;

Тема 5.2. Метод касательных

- Операторы roots, poly, fzero;

Модуль 6. Система нелинейных уравнений**Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона**

- Операторы solve, diff, subs;

Тема 6.2. Метод простых итераций.

- Операторы simplify, collect, pretty;

Модуль 7. Одномерная оптимизация**Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации**

- Операторы fminbnd;

Модуль 8. Многомерная оптимизация**Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации**

- Операторы fminsearch, linprog, fmincon;

Модуль 9. Дифференциальные уравнения**Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.**

- Операторы dsolve, diff;

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем		В астр. часах
	В зачетных единицах	В академических часах	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции			
Лабораторные работы		32	24
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Подготовка к лабораторным работам		38	28,5
Самостоятельное изучение разделов курса		38	28,5
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация дисциплины**Б1.В.09 «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»**

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Профессиональными (ПК):

в области производственно-технологической деятельности:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

в области научно-исследовательской деятельности:

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

3. В результате освоения дисциплины обучающийся 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.

4. Краткое содержание дисциплины

Введение. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.

Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонн непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты аппарата. Расчет гидравлического сопротивления колонны. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.

Расчет и выбор теплообменников (испарителя, конденсатора, подогревателя, холодильников дистиллята и кубового остатка) по общей схеме. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.

Модуль 3. Гидродинамические расчеты.

Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и подбор насосов.

Модуль 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.

5. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зач. ед.	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,4	16	12
Практических занятий занятия		16	12
Самостоятельная работа	1,6	56	42
Вид итогового контроля: проект	проект		

Аннотация рабочей дисциплины

Б1.В.10 «Начертательная геометрия»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Программа составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Цель дисциплины - научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

После изучения дисциплины бакалавр должен:

знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач;

уметь:

- выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов;

владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости.

Программа дисциплины включает в себя 3 модуля

Модуль 1. Общие правила выполнения чертежей.

1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

1.2. Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

2.2. Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

2.3. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

2.4. Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

2.5. Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

2.6. Геометрические тела. Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

2.7. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.8. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

2.9. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроекцирующей. Пересечение непроекцирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроекцирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Модуль 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

3.1. Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

3.2. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

3.3. Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

3.4. Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астроном. часах
---------------------------	---------------------	---------------	-------------------

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (лек.)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		24	18
Лаборатория		8	6
Самостоятельная работа:	1,7	60	43
Расчетно-графические работы		27	20,25
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Другие виды самостоятельной работы		12	9
Подготовка и сдача зачета		12	9
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.11 «Моделирование химико-технологических процессов»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины: получение студентами-бакалаврами знаний в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и VBA, а также приобретение ими практических навыков разработки данных компьютерных моделей с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные:

- способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

- способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:

ЗНАТЬ методы построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

УМЕТЬ применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении

процессами химической технологии, а также уметь использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

ВЛАДЕТЬ методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, а также методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

3.2. Построение эмпирических моделей:

- Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейных и линейных по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов;
- закон нормального распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений;
- регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера;
- основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента;

- основные положения теории планирования экспериментов (П): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума);
- оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

3.3. Построение физико-химических моделей:

- этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент);
- составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;
- математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций);

- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде

систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

3.4. Основы оптимизации химико-технологических процессов:

- решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода;
- алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

3.5. Заключение:

- применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП;
- применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

4. Компетенции слушателей при освоении дисциплины:

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ПК-16).

5. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

	Количество зачетных един.	Всего академ. часов в семестре	Всего астроном. часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции		32	24
Лабораторные работы		16	12
Самостоятельная работа	1,7	60	45
Вид итогового контроля знаний	Зачёт с оценкой		

Аннотация к учебной программе

Б1.В.12 «Компьютерная графика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой стандартизации и инженерно-компьютерной графики РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в состав вариативной части профессионального цикла программы бакалавриата «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Целью дисциплины «Компьютерная графика» является формирование у студента актуальных представлений о современных инфографических технологиях и их роли в повышении доступности, графической наглядности данных и результатов научного исследования, конкурентоспособности исследования в целом.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных теоретических положений, терминологии и тенденций развития в области инфографики и научной визуализации;
- формирование знаний и навыков для квалифицированного и эффективного выбора, освоения и применения систем инфографики и научной визуализации при решении различных учебно-методических и научно-практических задач.

В результате изучения дисциплины «Компьютерная графика» обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4)

После изучения курса «Компьютерная графика» студент должен:

знать:

- содержание основных понятий и устоявшуюся терминологию, относящиеся к инфографике и научной визуализации;
- историю и современные тенденции инфографики и научной визуализации при решении научно-исследовательских задач;
- отечественные и зарубежные наработки в области методики и техники инфографики и научной визуализации для научных исследований;
- ассортимент и назначение современных программно-технических и инструментальных средств осуществления и инфографического/визуального сопровождения научно-исследовательской деятельности;

УМЕТЬ:

- квалифицированно выбирать, осваивать и применять современные методы, модели, программно-технические и инструментальные средства инфографики и научной визуализации для повышения графической наглядности, доступности и конкурентоспособности научных исследований;

ВЛАДЕТЬ:

- современными методами, технологиями и инструментами анализа, синтеза, графической интерпретации и научной визуализации для сопровождения научных исследований, обеспечения их графической наглядности, доступности и конкурентоспособности.

Программа включает три модуля.

Модуль 1. Основы прикладных графических технологий.

- 1.1. Концепция мультидокумента как инструмент наглядной графической интерпретации данных и результатов научного исследования;
- 1.2. Формализация подхода к выбору, сочетанию и мотивированному применению различных технологий инфографики и научной визуализации в процессе графического сопровождения научного исследования.

Модуль 2. Особенности разработки графически насыщенного контента

- 2.1. Обеспечение графической наглядности в процессе подготовки основных типов научно-исследовательской отчетности (публикаций, постеров, отчетов и др.)
- 2.2. Критерии выбора оптимальных программно-технических решений для обеспечения качества, масштабируемости и переносимости научных иллюстраций различных типов и назначения.
- 2.3. Особенности аналитической и графической интерпретации данных и результатов научного исследования.

Модуль 3. Прикладная инфографика и научная визуализация.

- 3.1 Современные информационно-графические технологии обеспечения наглядного представления данных и результатов научного исследования, особенности их применения.
- 3.2. Методы и средства графического анализа и контроля эффективности научного исследования.
- 3.3. Имплементация данных и результатов научного исследования в процессе формирования графически насыщенной научно-исследовательской отчетности, с учетом особенностей электронного документооборота.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед	Всего академ. часов	Всего астроном. часов
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54

Аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции		16	12
Лабораторные работы		16	12
Самостоятельная работа:	1,1	40	30
Вид итогового контроля		Зачет	

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.В.13 «Проектирование деталей машин и аппаратов»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

4. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- освоение основ методики проектирования;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

5. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств» способствует приобретению следующих общепрофессиональных компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

уметь:

- выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации;

владеть:

- навыками конструирования и технического творчества;
- правилами построения технических схем и чертежей;
- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

6. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством».

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- 1) выбор конструкционных материалов;
- 2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
- 3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- 4) подбор привода;
- 5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- 6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- 7) подбор и расчет муфты;
- 8) подбор и расчет уплотнения.

Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата».

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,4	16	12
Лекции (Л)		-	
Практические занятия (ПЗ)		-	
Лабораторные работы		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,6	56	42
Вид контроля	зачёт		

Аннотация учебной программы дисциплины

Б1.В.14 «Основы менеджмента и маркетинга»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами знаний основных положений теории менеджмента и маркетинга и умений практического использования их в управлении химическим предприятием;
- овладение студентами основными методами решения управленческих задач, умений идентификации маркетинговых аспектов проблем менеджмента, а также решения управленческих проблем средствами маркетинга;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, формирование основных навыков подготовки маркетинговых решений.

Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра. Курс заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Основы менеджмента и маркетинга» при подготовке бакалавров направлено на приобретение следующих компетенций:

Общекультурных:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

Профессиональных:

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8)

В результате освоения дисциплины «Основы маркетинга и менеджмента» обучающиеся должны:

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законами, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы управления предприятием

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга». Теория управления: управление как потребность и как

фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Система управления: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы менеджмента

2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

2.4 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

Модуль 3. Основы маркетинга.

3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных	В академ.	В астроном.

	единицах	часах	часах
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа:	1,1	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40	30
Вид итогового контроля: зачет	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.15 «Материаловедение и защита от коррозии»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1.Цели дисциплины:

- приобретение студентами знаний, позволяющих оценивать поведение материалов в условиях эксплуатации, выбирать материал и технологию его обработки с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность машин и аппаратов химических производств.
- получение информации о физической сущности явлений, происходящих в промышленных материалах;
- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, используемых, в частности, в химических производствах;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, используемых, в частности, в химических производствах, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин и оборудования;
- изучение основных групп материалов, используемых, в частности, в химических производствах, их свойств и областей применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в химических производствах;

- маркировку материалов, используемых, в частности, в химических производствах, по российским и международным стандартам;
- основы коррозии металлов, принципы и методы защиты от коррозии;
- применение материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения;
- основные конструкционные и функциональные материалы машин и аппаратов химических производств;

Уметь:

- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;
- подбирать конструкционный материал для машин и аппаратов химических производств с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды и рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов.

Владеть:

- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в химических производствах.

3. Краткое содержание дисциплины

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Металлические материалы.

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны, их свойства, область применения, маркировка.

Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической и термомеханической обработки.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация сплавов.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Коррозионностойкие металлические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.

Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП

(спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.

7.Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для машин и аппаратов химических производств и переработки пластмасс. Экологические, энерго- и ресурсосберегающие аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Реферат		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40	30
Вид контроля	зачет		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.16 «Химия и физика полимеров»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Химия и физика полимеров» является обязательной дисциплиной вариативной части. **Цель дисциплины** – изучение теоретических и методологических основ, а также современных методов исследования высокомолекулярных соединений.

Предмет изучения дисциплины составляют: основные типы современных термопластов и реактопластов, методы их синтеза и связь их свойств с надмолекулярной структурой и строением. Задачи дисциплины:

- приобретение комплекса знаний о взаимосвязи химической структуры и физико-механических свойств высокомолекулярных соединений
- ознакомление с общими принципами подбора температурно-временных режимов синтеза полимеров для получения материалов с необходимым комплексом свойств.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности строения высокомолекулярных соединений;
- физико-механических свойствах высокомолекулярных соединений, связанных с их строением;
- теории основных процессов синтеза полимеров.

Уметь:

- разбираться в структурных особенностях аморфных и кристаллических полимеров;
- использовать представления об агрегатных, фазовых и физических состояниях полимеров в связи с физико-механическими свойствами полимеров,

– ориентироваться в методах синтеза и особенностях химических свойств полимеров.

Владеть:

- теорией синтеза и модификации полимеров,
- методами исследования свойств полимеров
- основами физики высокомолекулярного состояния вещества.

Процесс изучения дисциплины «Химия и физика полимеров» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2; ОПК-3; ПК-2

Общепрофессиональных:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

Профессиональных:

способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

3. Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются классификации и номенклатуры высокомолекулярных соединений, основные особенности свойств полимеров, их отличия от низкомолекулярных соединений; изучение основных методов и закономерностей получения ВМС, химических превращений полимеров; изучение современных представлений о строении, агрегатных, фазовых и физических состояниях полимеров, структуре кристаллических и аморфных полимеров; изучение методов исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений; изучение особенностей строения и свойств широкого круга полимеров, используемых в производстве полимерных материалов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	2,7	96	72
Лекции		32	24
Лабораторные работы		48	36
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,3	84	63
Подготовка к лабораторным работам		40	30
Подготовка к контрольным работам		40	30
Другие виды самостоятельной работы		8	6
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.17 «Коллоидная химия»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем.

Основными задачами дисциплины являются: рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем.

Изучение дисциплины «Коллоидная химия» способствует формированию общепрофессиональной компетенции:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

2. В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);

основные методы получения дисперсных систем;

основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);

основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;

основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

уметь:

проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

владеть:

методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина - Радускевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

Модуль 4. Электрические явления на поверхности

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка - Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		32	24
Самостоятельная работа (СР)	2,2	80	60
Подготовка к лабораторным работам		40	30
Другие виды самостоятельной работы		40	30
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.18 «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1 Цель дисциплины – овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3 Краткое содержание дисциплины

Курс дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 акад. часов / 246 астр. часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта.

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.
2. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.
3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.

1. Появление и внедрение комплекса ГТО
2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.
2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.
3. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328						
Контактная работа (КР):	328	32	66	66	66	66	32
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246						
Контактная работа (КР):	246	25	49	49	49	49	25
Практические занятия (ПЗ)	246	25	49	49	49	49	25
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 «Экология»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины «Экология» – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Профессиональные:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

знать:

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционирования биосферы;

- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;
- принципы зеленой химии;

уметь:

- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

владеть:

- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение, основные понятия дисциплины.

Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда. Понятие устойчивого развития.

Модуль 1. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость.

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

Модуль 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничения производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол.

Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эвтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

Модуль 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные возмущения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основные принципы зеленой химии.

Модуль 4. Устойчивое развитие

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Экологическая этика.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа (КР):	0,9	32	24
Лекции (Лек)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,1	76	57
Реферат / самостоятельная практическая работа		36	27
Самостоятельное изучение дисциплины		40	30
Вид контроля	зачет		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.01.02 «Экологические основы переработки и применения пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Экологические основы переработки и применения пластмасс» является дисциплиной по выбору.

Цель дисциплины состоит в ознакомлении с экологическими проблемами при производстве пластмасс, эффективными и экологически безопасными технологиями переработки и производства изделий из пластмасс, а также направлениями утилизации полимерных отходов.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с основными направлениями производства и применения пластмасс и изделий из них по энерго- и ресурсосберегающим технологиям;
- рассмотреть способы минимизации воздействия на окружающую среду при переработке и применении пластмасс;
- изучить возможности утилизации полимерных отходов производства и потребления.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

Знать:

- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;
- экологические проблемы при переработке пластмасс и возможности создания энерго- и ресурсосберегающих производств пластмасс;
- области применения изделий из пластмасс, в том числе из вторично переработанных полимерных материалов;
- источники образования полимерных отходов, их виды и способы утилизации.

Уметь:

- выбирать эффективный способ утилизации полимерных отходов на основании имеющихся литературных данных;
- анализировать существующие производственные технологии с точки зрения их воздействия на окружающую среду.

Владеть:

- информацией о существующих способах экологически безопасной переработки полимерных материалов и применения изделий из пластмасс;
- знаниями о методах и технологиях рециклинга полимерных отходов и областях применения изделий, полученных при вторичной переработке пластмасс.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Производство и применение пластмасс

1.1. Предмет, цели и задачи курса «Экологические основы переработки и применения пластмасс». Место курса в подготовке бакалавров. Термины и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине.

Состояние и тенденции развития мирового и российского производства пластмасс. Возможности импортозамещения продукции. Экологические проблемы, возникающие при переработке пластмасс.

1.2. Области применения продукции из полимерных материалов – обзор основных отраслей промышленности, применяющих полимерные материалы. Направления расширения областей применения пластмасс и изделий из них.

Раздел 2. Экологические основы переработки пластмасс

2.1. Решение экологических проблем при переработке пластмасс. Требования к экологической безопасности производств по переработке пластмасс. Гигиенические показатели и нормативы. Энерго- и ресурсосбережение. Рекуперация воды и мономеров при производстве изделий из пластмасс, в том числе растворов полимеров. Повторное использование отходов на производствах изделий из пластмасс.

2.2. Особенности выбора полимерного сырья с учетом области применения готового изделия. Полимерные материалы, допущенные для контакта с пищевыми продуктами и средами. Получение полимеров из возобновляемого сырья и их использование при производстве изделий из пластмасс.

2.3. Производство и применение биodeградируемых изделий из пластмасс. Сырье для получения биodeградируемых полимеров. Природные и синтетические биodeградируемые полимеры. Способы придания полимерам способности к биodeградации. Основные направления применения биodeградируемых полимеров.

Раздел 3. Экологические основы переработки и применения полимерных отходов

3.1. Источники образования отходов при переработке и применении пластмасс. Технологические, бытовые и промышленные отходы. Организация сбора отходов. Возвратные и невозвратные отходы. Методы утилизации и обезвреживания полимерных отходов. Извлечение энергии из полимерных отходов.

3.2. Рециклинг полимерных отходов. Возможности применения производственных отходов на профильных предприятиях. Применение полимерных отходов в других отраслях промышленности.

3.3. Области применения изделий из вторично переработанных полимерных материалов.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зач. ед.	В академических часах	В астрономических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	1	32	24
Лекции		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа:	2	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76	57
Вид контроля:		зачёт	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01 «Дополнительные главы коллоидной химии полимеров»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Дополнительные главы коллоидной химии полимеров» является дисциплиной по выбору.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний о коллоидно-химических аспектах получения полимеров и полимерных композиционных материалов (ПКМ).

Задачи дисциплины:

- углубленное изучение поверхностных и межфазных явлений, оказывающих влияние на формирование структуры и свойств полимеров и ПКМ;
- получение обучающимися знаний по компонентному составу ПКМ и способам направленного регулирования их свойств с учетом взаимодействия на границе раздела фаз.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

Знать:

- физико-химические процессы и межфазные явления, оказывающие влияние на процесс получения полимеров и формирования ПКМ;

- основные компоненты, входящие в состав ПКМ, и механизм их влияния на комплекс свойств ПКМ.

Уметь:

- применять основные уравнения и законы коллоидной химии поверхностных явлений на практике;

- выбирать компоненты, способствующие созданию ПКМ с требуемым комплексом свойств и эффективную технологию их совмещения с полимером.

Владеть:

- методами определения поверхностного натяжения, смачивания, адгезии и адсорбции;

- навыками анализа научно-технической и патентной литературы, относящейся к получению и применению ПКМ;

- знаниями о влиянии компонентов на формирование конечных свойств ПКМ.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Предмет, цели и задачи дисциплины «Дополнительные главы коллоидной химии полимеров». Место курса в подготовке бакалавра по профилю «Машины и аппараты химических производств». Предыстория возникновения коллоидной химии полимеров. Вклад российских ученых в развитие коллоидной химии. Понятия и определения, относящиеся к дисциплине.

Раздел 1. Поверхностные и межфазные явления.

1.1. Поверхностное натяжение. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Влияние размера частиц на поверхностную энергию и поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от радиуса кривизны межфазной поверхности. Методы определения поверхностного натяжения. Применение ПАВ в химии полимеров.

1.2. Смачивание и растекание. Виды смачивания. Методы определения угла смачивания. Теплота смачивания. Инверсия смачивания. Влияние вида субстрата на кинетику растекания олигомерных и полимерных материалов. Влияние шероховатости поверхности на гистерезис смачивания. Состояние Венцеля, Касси, Венцеля-Касси. Супергидрофобные и супергидрофильные полимерные покрытия и их применение.

1.3. Когезия и адгезия. Работа когезии. Когезионная прочность. Факторы, влияющие на адгезионную прочность. Условия формирования прочного адгезионного соединения. Характер разрушения адгезионных соединений. Связь работы адгезии и поверхностного натяжения. Методы определения адгезионной прочности ПКМ. Значение адгезионной прочности для создания высокопрочных полимерных материалов и адгезионных соединений. Полимерные клеевые материалы.

1.4. Адсорбция. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция макромолекул. Работа адсорбции. Связь адсорбции и поверхностного натяжения. Влияние адсорбции на процесс формирования трехмерной сетчатой структуры в наполненных полимерах. Факторы, влияющие на адсорбцию полимеров. Фотоколориметрический метод определения адсорбции полимеров из растворов на наполнителе.

Раздел 2. Коллоидно-химические аспекты получения полимеров и ПКМ

2.1. Общие сведения о дисперсных системах. Полимерные дисперсные системы. Примеры получения полимерных дисперсных систем: аэрогели, гидрогели, пено- и поропласты, ПКМ.

2.2. Молекулярно-кинетические свойства полимерных дисперсных систем. Диффузионные процессы в полимерных системах. Диффузия низкомолекулярных веществ в полимеры и их растворы. Набухание и растворение полимеров. Метод Догадкина. Расчет параметров сетчатой структуры эластомеров по данным набухания. Способы залечивания межфазной поверхности в полимерных системах.

2.3. Пластификация полимеров. Виды и механизм пластификации. Влияние пластификаторов на свойства полимерных материалов. Примеры негативного влияния диффузионных процессов на свойства изделий из полимерных материалов.

2.4. Смеси полимеров. Совместимость и устойчивость полимерных смесей. Термодинамическая и эксплуатационная совместимость полимерных смесей. Полимерные взаимопроникающие сетки: виды, структура и свойства.

Раздел 3. Теоретические основы наполнения полимеров при создании ПКМ

3.1. Методы подготовки наполнителей: измельчение, аппретирование. Суперконцентраты нанонаполнителей, как дисперсные системы для создания ПКМ.

3.2. Особенности межфазного взаимодействия и структурообразования в полимерных системах в присутствии наполнителей. Селективная адсорбция компонентов полимерного связующего на наполнителе. Диффузия полимеров в волокна. Связь прочности армированных пластиков с прочностью межфазной границы.

3.3. Смешение компонентов ПКМ. Способы смешения полимеров с дисперсными наполнителями. Структурные параметры дисперсно-наполненных систем. Критерии эффективности смешения полимеров с дисперсными наполнителями. Оптимизация состава ПКМ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Аудиторная работа, в т.ч.	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,2	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
Вид итогового контроля: экзамен	1	36	27

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02 «Химия и технология газонаполненных полимеров»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Химия и технология газонаполненных полимеров» является дисциплиной по выбору.

Цель дисциплины состоит в изучении химических и физических основ, а также технологии получения газонаполненных полимеров.

Задачи дисциплины являются систематическое изучение химии процессов получения газонаполненных материалов, технологий вспенивания, состава и методов переработки газонаполненных полимеров в изделия, а также областей их применения.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

Знать:

- теоретические основы вспенивания;
- виды газонаполненных полимеров;
- компонентный состав и способы получения газонаполненных полимеров с заданными свойствами;
- влияние состава и технологии получения на свойства газонаполненных полимеров и изделий на их основе.

Уметь:

- выбрать полимер и необходимые добавки для получения газонаполненного материала в соответствии с областью его дальнейшего применения;
- выбрать энерго- и ресурсоэффективный способ получения газонаполненного полимерного материала.

Владеть:

- методами расчета параметров ячеистой структуры, обеспечивающих получение газонаполненного полимера с требуемыми характеристиками;
- методами регулирования свойств газонаполненных материалов;
- информацией о способах получения газонаполненных полимеров по экологически чистым, безопасным технологиям.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы получения газонаполненных полимеров

Введение. Предмет и методы дисциплины. Исторический экскурс: поколения полимерных вспененных материалов. Задачи и место курса в подготовке бакалавров.

1.1. Коллоидные основы получения пен. Основные понятия и определения. Понятия фаза, коллоидная система. Поверхностные явления при образовании пен. Термодинамические особенности существования пен. Характеристики пористых и ячеистых систем.

1.2. Теория процесса вспенивания. Формирование газовых пузырей. Гетерогенное зародышеобразование. Нуклеация и самонуклеация. Рост газовых пузырей. Стабилизация

газовых пузырей. Модель образования эластичных вспененных материалов. Регулирование и ингибирование пенообразования. Морфология вспененных материалов. Количественные параметры ячеистых структур.

1.3. Механизмы процессов газообразования и получения полимерных матриц для газонаполненных материалов. Смесевые газообразователи. Механизмы газообразования при получении полиуретановых и силиконовых газонаполненных материалов. Реакции сшивания вспененных полиолефинов.

Раздел 2. Компонентный состав газонаполненных полимерных материалов

2.1. Классификация газонаполненных полимерных материалов по виду газообразователя, плотности, форме и размеру ячеек, виду и физическому состоянию полимерной матрицы, деформационно-прочностным свойствам, способу получения и областям применения материалов.

2.2. Газообразователи. Физические и химические газообразователи, требования к ним, достоинства и недостатки. Поверхностно-активные вещества.

2.3. Ингредиенты газонаполненных полимеров: катализаторы, отвердители, компатибилизаторы, пластификаторы, стабилизаторы, антиоксиданты, поверхностно-активные вещества. Наполнители. Полые сферические наполнители. Регулирование вязкости синтактных композиций. Коэффициент заполнения микросфер.

Раздел 3. Технология получения и свойства газонаполненных полимеров

3.1. Методы получения газонаполненных полимеров. Схема промышленного пенообразователя. Декомпрессионное расширение. Диспергирование. Формование в блоке. Вымывание растворимого наполнителя. Спекание термопластов. Напыление. Получение газонаполненных полимеров методами экструзии, литья под давлением. Получение микропористых пен и вспененных полимерных нанокомпозиционных материалов. Технология получения синтактных пен.

3.2. Свойства газонаполненных полимеров и их регулирование. Физические, механические, теплофизические, акустические и электрические свойства, устойчивость к действию агрессивных сред и климатических факторов. Огнестойкость газонаполненных полимеров. Влияние параметров технологического процесса на свойства и морфологию пены.

3.3. Применение газонаполненных полимеров. Виды изделий из газонаполненных полимеров и их свойства. Многослойные полимерные материалы (сотовые панели). Экологические аспекты получения и применения газонаполненных полимеров.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зач. ед.	В академи- ческих часах	В астрономи- ческих часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		32	24
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
Вид контроля: экзамен	1	36	27

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 «Электротехника и промышленная электроника»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Цель дисциплины:

формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

1. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь:

- применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть:

- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

4. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. Электрические цепи

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Основы электробезопасности. Основные понятия теории электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока.

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения и ЭДС). Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики.

2.2. Асинхронные машины.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

Модуль 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

Полупроводники. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров. Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

5. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	IV семестр		
	Зач. ед.	Ак. час.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		16	12
Лабораторные работы (ЛР)		32	24
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Контрольные работы		20	15
Изучение разделов дисциплины		40	30
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля	экзамен		

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.03.02 «Химия мономеров»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование у бакалавров знаний по химическим и физическим свойствам мономеров различной химической природы и строения и навыков, касающихся методов синтеза мономеров и получения полимеров на их основе.

Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Задача дисциплины – ознакомление с основными теоретическими представлениями о процессах синтеза мономеров, ознакомление с химическими и физическими свойствами мономеров, с возможностью регулирования свойств и строения полимеров.

Курс «Химия мономеров» читается в 4 семестре бакалавриата.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Химия мономеров» при подготовке бакалавров по направлению «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» способствует приобретению следующих компетенций:

Профессиональные (ПК)

готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методы синтеза мономеров и исходных веществ для синтеза полимеров.
- химические и физические свойства мономеров;
- влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.

Уметь:

- составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров;
- объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения;
- применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.

Владеть:

- современными представлениями химии мономеров;
- методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров.

3. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации. Введение. Задачи и содержание курса «Химия мономеров». Связь данного курса с такими дисциплинами, как «Органическая химия».

Раздел 2. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации. Мономеры для гомо- и сополиконденсации. Мономеры для синтеза полиамидов, полиуретанов, полимочевин, сложных полиэфиров и поликарбонатов (обзор).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов	Всего астрономических часов
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
- лекции		16	12
- лабораторные занятия		32	24
Самостоятельная работа:	1,7	60	45
- подготовка к контрольным работам		15	11,25
- подготовка к лабораторным работам		35	26,25
- другие виды самостоятельной работы		10	7,5
Подготовка и сдача экзамена	1	36	27
Вид итогового контроля		Экзамен	

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

2. Цель дисциплины: сформировать уровень профессиональной компетентности, позволяющий грамотно, с точки зрения энерго- и ресурсосбережения решать прикладные задачи промышленного масштаба.

3. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– теоретические основы и математический аппарат расчета и анализа эффективности использования энергетических и сырьевых ресурсов на основе понятия эксергии.

уметь:

– анализировать величину эксергетического потенциала различных энергоносителей химического производства на предмет достоверности и возможности практической реализации;

– предлагать пути снижения энергозатрат и повышения энергетической эффективности за счет использования вторичных энергоресурсов (ВЭР);

– создавать гибкие регенерационные технологии с замкнутой структурой энергетических и материальных потоков.

владеть:

– комплексной методикой оценки энергетического потенциала отходов и промежуточных продуктов химических производств (горючих отходов, газовых потоков избыточного давления, жидких стоков) на предмет их утилизации с учетом экологических критериев.

5. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Термодинамическая оценка материальных и энергетических ресурсов. Оценка энергоресурсов на основе понятия эксергии.

Основные направления и проблемы создания энергетически высокоэффективных и экологически безопасных технологий. Типы преобразований энергии (прямые, циклические). Система дифференциальных уравнений для открытой равновесной макросистемы. Термодинамическая оценка энергоресурсов стационарного потока вещества. Понятие эксергии. Условие химического равновесия. Расчёт минимальных затрат энергии в процессах компримирования, разделения газовых смесей, получения холода.

Модуль 2. Анализ эффективности использования материальных и энергетических ресурсов химического производства. Модель реального энергопреобразователя.

Система интегральных балансовых уравнений и кинетических соотношений для открытой неравновесной макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений на основе модели локально-равновесного описания в процессах течения вязких сред, тепло- и массообмена. Методика использования этих уравнений для определения

фактических энергозатрат. Расчёт величины эксергетического КПД многостадийного поточного процесса.

Модуль 3. Принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий. Информационные подходы и критерии оценки степени эффективности производства в условиях современной экономики и экологии.

Структура топливно-энергетического баланса и системы энергообеспечения химического производства. Общая термодинамическая оценка ВЭР: материальных отходов, газовых потоков под избыточным давлением, теплоты технологических потоков. Методы повышения эффективности процессов утилизации отходов с учётом экологических критериев (на примере синтеза аммиака, пиролиза углеводородов, конверсии метана водяным паром).

Модуль 4. Технологическое и энергетическое комбинирование процессов превращения энергии и вещества.

Синтез технологической и энергетической систем как основной принцип энергообеспечения. Особенности энерго- и ресурсосбережения в низкотемпературных процессах получения холода, разделения и очищения газовых смесей. Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

6. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		
	Зач. ед.	Ак. час.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,7	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		96	72
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.04.02 «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс»
 программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
 «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» является формирование у бакалавров знаний и компетенций в области теории и практики осуществления совокупности мер по эффективному использованию энерго- и ресурсосберегающих технологий, методов, процессов, комплекса организационно-технических мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла продукции из пластмасс, направленных на рациональное использование и экономное расходование материальных и энергетических ресурсов.

Задачи изучения курса «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» состоит в овладении знаниями, позволяющими свободно ориентироваться в комплексе мер по энерго- и ресурсосбережению в переработке пластмасс. Ресурсосбережение включает в себя сумму мер, приводящих к производству и реализации продукции из пластмасс с минимальными расходом полимерного сырья и энергозатратами на всех стадиях подготовки и осуществления технологического процесса: рациональное использование сырьевых ресурсов, рациональную конструкцию изделий из пластмасс и оптимальные технологические схемы их производства, учет и оперативный контроль расхода энергоресурсов. Экологические проблемы с точки зрения защиты окружающей среды включают минимизацию газовых выбросов, утилизацию и переработку твёрдых пластмассовых отходов.

Курс «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» является дисциплиной по выбору вариативного блока программы и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» направлено на приобретение следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

– способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Профессиональных:

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2)

После изучения курса «Энерго- и ресурсосбережение в переработке пластмасс» обучающийся должен:

знать:

- комплекс свойств современного марочного ассортимента полимерных материалов (термопластов и реактопластов)
- основные принципы рационального выбора полимерных материалов для изготовления изделий с применением ресурсосберегающих технологий;
- современные энергосберегающие технологии производства изделий из пластмасс, получаемых различными методами переработки.
- современную систему образования пластмассовых отходов и её управление
- стадии обращения пластмассовых отходов (сбор, сортировка)

уметь:

- выбирать марку полимерного материала для производства изделия хорошего качества с минимальным расходом сырья;
- выбирать рациональную конструкцию изделия;
- подбирать технологический процесс производства изделий из пластмасс с минимальными энергозатратами

владеть:

- современными теоретическими и практическими представлениями о ресурсосбережении на всех стадиях технологического цикла изготовления и реализации изделий из пластмасс;
- методами выбора рациональных энергосберегающих технологий ;
- современными представлениями об утилизации пластмассовых отходов.

3. Содержание дисциплины

Модуль 1. Материальные и энергетические ресурсы. Классификация ресурсосбережения в переработке и применении пластмасс.

Ресурсосбережение за счёт экономии полимерного сырья. Применение технологии химического и физического вспенивания в процессе литья, литья с газом; литья с водой; микроэмульсионного литья. Экономия полимерного сырья в многослойных изделиях (плёнки, трубы, литьевые изделия). Экономия сырьевых полимерных ресурсов за счёт усовершенствования конструкции изделий и использования армирующих систем. Ресурсосбережение за счёт использования вторичного полимерного сырья, Источники образования отходов полимерных материалов в различных технологических процессах переработки, пути их минимизации. Основные аспекты нормирования расходов материальных и энергоресурсов. Нормы образования вторичных полимерных отходов.

Модуль 2. Решение проблем энергосбережения в технологиях и оборудовании для переработки пластмасс в изделия.

Энергосберегающие технологии и оборудование в переработке пластмасс. Использование технологического тепла для обогрева производственных и офисных помещений. Энергопотребление в современных линиях для экструзии плёнок, листов, труб. Применение высокоскоростных экструдеров. Экономные системы охлаждения экструзионных линий. Повышение энергоэффективности работы литьевых машин за счёт использования электрической энергии.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции		32	24
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа:	2,7	96	72
Реферат		38	28,5
Подготовка к контрольной работе		18	13,5
Другие виды самостоятельной работы		28	21
Подготовка и сдача зачета		12	9
Вид итогового контроля		Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.05.01 «Промышленная экология»

для направления подготовки бакалавров
программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций, профессиональных умений и навыков в области организации малоотходных промышленных производств на основе методов обезвреживания твердых, жидких и газообразных загрязняющих веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Овладеть следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные:

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

Знать:

– основы химических технологий производств с позиций их воздействия на окружающую среду;

– основные методы обращения с техногенными загрязняющими веществами;

Уметь:

– анализировать данные по источникам выбросов (сбросов) загрязняющих веществ; выделять приоритетные загрязняющие вещества и источники их выбросов (сбросов);

– проводить оценку природоохранных мероприятий по нормативам предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и экономической целесообразности их применения;

Владеть:

– навыками составления и анализа принципиальных технологических схем по очистке выбросов (сбросов) промышленных производств;

– методами сравнения вариантов проектных решений, направленных на энерго- и ресурсосбережение и минимизацию воздействия на окружающую среду

3. Краткое содержание дисциплины:

Основные химические технологии и их воздействие на окружающую среду (в производстве серной, азотной и фосфорной кислот, минеральных удобрений, щелочей, аммиака, строительных материалов, целлюлозно-бумажной промышленности и нефте- газодобыче).

Принципы организации переработки, обезвреживания и утилизации отходов основных производств в химической, нефтехимической, строительной и др. отраслях.

Методы очистки промышленных газов от твердых частиц и аэрозолей, оксидов серы и азота, хлор- и фторсодержащих газов, органических загрязняющих веществ и оксида углерода. Химические, физико-химические и биохимические методы очистки сточных вод. Система сбора, переработки и обезвреживания твердых промышленных отходов. Аппаратурное оформление нейтрализации сбросов и выбросов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем		В астроном. часах
	В зачетных единицах	В академических часах	

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.05.02 «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров»

для направления подготовки бакалавров
программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров» является формирование у бакалавров знаний и компетенций в области теории и практики осуществления совокупности мер по эффективному использованию технологий и оборудования для переработки вторичных полимеров. Процессы, комплекс организационно-технических мероприятий, сопровождающие все стадии переработки вторичных полимеров, направленные на рациональное использование материальных и энергетических ресурсов.

Задачи изучения курса «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров» состоит в овладении знаниями, позволяющими свободно ориентироваться в комплексе мер по выбору оптимальных технологических схем переработки вторичных полимеров и современного аппаратного оформления процессов переработки в различные изделия.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления бакалавров с технологией и оборудованием для осуществления предварительных стадий переработки полимерных отходов;
- ознакомления бакалавров с технологией и оборудованием полностью автоматизированных комплексов по переработке полимерных отходов;
- ознакомления бакалавров с технологией и оборудованием переработки изделий, бывших в употреблении, изготовленных из различных полимерных материалов;
- ознакомление бакалавров с инновационными ресурсо- и энергосберегающими решениями в технологиях производства изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс (литьё под давлением, экструзия, термоформование, прессование, каландрование и т.д.)

Курс «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров» относится к вариативному блоку дисциплин по выбору и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные

на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

После изучения курса «Технология и оборудование переработки вторичных полимеров» бакалавр должен:

знать:

- технологические схемы и оборудование для осуществления предварительных стадий переработки полимерных отходов.
- основные схемы работы типовых заводов переработки полимерных отходов
- схему работы автоматизированных комплексов по переработке отходов
- технологии и оборудование переработки изделий, бывших в употреблении из основных полимеров, а также из комбинированных и смешанных полимеров.

уметь:

- правильно выбирать технологию и оборудование предварительных стадий переработки полимерных отходов
- правильно выбирать технологические схемы переработки полимерных отходов
- правильно подбирать состав основного и вспомогательного оборудования для переработки полимерных отходов

владеть:

- современными технологиями переработки отходов ПЭТ;
- современными технологиями переработки отходов ПВХ
- технологиями и оборудованием процессов переработки комбинированных, смешанных, металлизированных отходов полимеров

3. Содержание дисциплины

Модуль 1. Технология и оборудование для осуществления предварительных стадий переработки полимерных отходов.

Технология и оборудование стадий: транспортировки, резки, ударного измельчения, фракционирования, сортировки, промывки, сушки, технологии кондиционирования, агломерации, грануляции. Технология и оборудование типовых заводов по вторичной переработке отходов. Технология и оборудование полностью автоматизированных комплексов по переработке полимерных отходов.

Модуль 2. Технология и оборудование переработки изделий, бывших в употреблении, в т.ч. выделенных из бытовых полимерных отходов, изготовленных из различных полимерных материалов.

Технология и оборудование процессов переработки вторичного ПЭТ:

Технология и оборудование процессов переработки комбинированных отходов ПВХ.

Технология и оборудование процессов переработки комбинированных, смешанных, металлизированных отходов полимеров, в том числе отходов композиционных материалов.

Технология и оборудование для производства изделий из комбинированных многокомпонентных и смешанных полимерных отходов методом интрузии.

Метод фильтрации расплава в экструзионной установке для переработки смешанных отходов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81

Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		32	24
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Реферат		28	21
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11	8,25
Подготовка и сдача зачёта		12	9
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.06.01 «Процессы и аппараты производства пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Процессы и аппараты производства пластмасс» является дисциплиной по выбору. **Цель дисциплины** – изучение основ технологии полимеров и пластмасс, а также перспектив развития производства новых полимерных материалов.

Предмет изучения дисциплины составляют: основные закономерности технологических процессов производства пластмасс; современное аппаратное оформление процессов производства пластмасс; регулирования свойств полимеров на стадии их синтеза с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о теоретических основах процессов производства пластмасс и аппаратов для их реализации в соответствии с современными достижениями науки и техники;
- изучение основ теории моделирования технологических процессов на перерабатывающих предприятиях;
- изучение и освоение законов и принципов описывающих основные процессы технологий производства пластмасс.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные методы производства и переработки полимерных материалов и пластмасс;
- технологические процессы получения полимеров и формования изделий из них;
- **основные закономерности и принципы организации процессов производств пластмасс;**
- **основные принципы и методы оптимизации технологического процесса;**
- методы регулирования свойств полимерных материалов и пластмасс.

Уметь:

- рассчитывать основные характеристики технологических процессов получения полимеров и изделий;
- выбирать рациональную схему производства заданных полимеров и изделий;
- осуществлять контроль над основными параметрами получения полимерных материалов и изделий из них.

Владеть:

- методами получения полимерных материалов и изделий различного назначения.
- инженерными методами расчета процессов технологии пластмасс;

– приемами управления технологическими процессами получения полимерных материалов и изделий из них.

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты производства пластмасс» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

-способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Пластмассы на основе полимеров, получаемых реакцией полимеризации.

Модуль 2. Пластмассы на основе полимеров, получаемых реакцией поликонденсации.

Модуль 3. Переработка термопластов.

Модуль 4. Переработка реактопластов.

Модуль 5. Технические каучуки и каучукоподобные полимеры.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	4	144	108
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к контрольным работам		30	22,5
Другие виды самостоятельной работы		30	22,5
Контроль	1	36	27
Вид контроля:		экзамен	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.06.02 «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Дисциплина «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс» относится к дисциплинам по выбору.

1. Цель курса «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс» – формирование углубленных знаний об особенностях аппаратного и технологического оформления подготовительных процессов переработки полимеров и взаимосвязи свойств полимера с конструкцией вспомогательного

оборудования. Задачами изучения курса «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс» являются:

- формирование базовых представлений о конструкции современного подготовительного оборудования процессов переработки полимеров;
- развитие навыков выбора и применения подготовительного оборудования при изготовлении из полимеров продукции различного назначения;
- формирование творческого подхода к совершенствованию технологических процессов, основанном на понимании взаимосвязи основного и вспомогательного оборудования процессов переработки полимеров.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс» способствует приобретению следующих компетенций:

Профессиональные (ПК):

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

После изучения курса «Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс» обучающийся должен:

знать:

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс
- современные тенденции аппаратного оформления подготовительных процессов производства изделий из пластмасс
- современные конструкции подготовительного оборудования для переработки полимеров

уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым подготовительным оборудованием
- выбирать подготовительное оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств полимерных материалов
- находить нестандартные методы использования подготовительного оборудования при решении задач аппаратного и технологического оформления процессов переработки полимеров
- квалифицированно оценивать эффективность применения подготовительного оборудования в процессах переработки полимеров
- квалифицированно применять в профессиональной деятельности подготовительное оборудование процессов переработки полимеров

владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях и функциональном назначении подготовительного оборудования при организации процессов производства изделий из полимерных материалов
- общими принципами оптимизации современных процессов переработки полимеров с использованием подготовительного оборудования
- навыками разработки современных инновационных технологических процессов производства изделий из полимеров и их аппаратного оформления

3. Содержание разделов дисциплины

Введение. Роль подготовительного оборудования в организации производств переработки полимеров.

Модуль 1. Оборудование для измельчения в процессах переработки полимеров.

1.1. Оборудование для измельчения отходов переработки термореактивных пластмасс.

1.2. Оборудование для измельчения крупногабаритных отходов термопластичных полимеров.

1.3. Оборудование для измельчения малогабаритных отходов термопластичных полимеров.

1.4. Оборудование для тонкого измельчения в процессах переработки полимеров.

Модуль 2. Оборудование для классификации и сепарирования в процессах переработки полимеров

2.1. Оборудование для механической классификации и сепарирования в процессах переработки полимеров

2.2. Оборудование для пневматической классификации и сепарирования в процессах переработки полимеров

2.3. Металлосепараторы в процессах переработки полимеров

2.4. Спектрально-цветовые сепараторы в процессах переработки полимеров

Модуль 3. Оборудование для сушки в подготовительных процессах переработки полимеров

3.1. Сушилки конвективного типа

3.2. Сушилки адсорбционного типа

3.3. Организация процесса сушки в подготовительных процессах переработки полимеров

Модуль 4. Оборудование для смешения в процессах переработки полимеров

4.1. Оборудование для смешения сыпучих материалов в подготовительных процессах переработки полимеров

4.2. Смесители-пластикаторы в процессах переработки полимеров

Модуль 5. Оборудование для таблетирования в процессах переработки полимеров

Модуль 6. Оборудование для питания и дозирования в процессах переработки полимеров

6.1. Питатели для сыпучих материалов в процессах переработки полимеров

6.2. Дозаторы для сыпучих материалов в процессах переработки полимеров

6.3. Многокомпонентные дозирующие устройства для сыпучих материалов в процессах переработки полимеров

6.4. Дозаторы и питатели для жидких материалов в процессах переработки полимеров

6.5. Устройства для питания непрерывным (погонажным) и штучным материалами в процессах переработки полимеров

Модуль 7. Транспортное оборудование в процессах переработки полимеров

7.1. Механический транспорт в процессах переработки полимеров

7.2. Пневматический транспорт в процессах переработки полимеров

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	4	144	108
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практические занятия		24	18

Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к контрольным работам		30	22,5
Другие виды самостоятельной работы		30	22,5
Контроль	1	36	27
Вид контроля:		экзамен	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.07.01 «Теоретические основы процессов переработки пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Теоретические основы процессов переработки пластмасс» является дисциплиной по выбору. **Цель дисциплины** – изучение особенностей строения и поведения полимеров в широком диапазоне температур, определяющих специфические свойства полимеров и полимерных материалов, влияющих на их поведение в процессах переработки и эксплуатации, изучение основных путей управления процессами переработки с учётом реологических свойств физико-химических процессов, их сопровождающих.

Предмет изучения дисциплины составляют: особенности строения и структуры полимеров, важнейшие свойства полимерных тел в растворах и конденсированной фазе, специфика влияния на их свойства температуры и времени воздействия нагрузок, свойства полимеров, определяющие возможность получения композиционных материалов на их основе.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о важнейших физико-химических и технологических свойствах 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.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные физико-химические свойства полимерных материалов;
- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе эксплуатации;
- особенности переработки термопластов и реактопластов;
- влияние исходного состояния полимеров и олигомеров на технологию переработки;
- основные теоретические концепции переработки полимеров;

уметь:

- определять основные физико-химические свойства полимерных материалов;
- использовать полученную информацию для решения технологических задач;
- применять полученные знания для выбора исходного материала,
- применять принципы создания полимерной композиции;
- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.

владеть:

- методами оценки физико-химических свойств полимерных материалов;
- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения;
- 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.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные:

- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Профессиональные:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

3. Краткое содержание дисциплины

Фазовые и физические состояния аморфных 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.

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.

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.

Кристаллическое состояние в полимерах. Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Авраами-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.

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.

Ориентация полимеров и ее виды. 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.

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.

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.

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смесей как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Характеристики прочности; влияние скорости нагружения и температуры. Теории прочности полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения полимеров. Теоретическая и техническая прочность. Связь прочности с химическим строением и надмолекулярной структурой. Долговременная и усталостная прочность. Особенности и закономерности разрушения полимеров в различных состояниях.

Основные принципы отбора полимеров для их практического применения. Принципы оценки применимости полимеров на основе анализа их физико-химических и эксплуатационных характеристик. Полимеры и полимерные материалы. Важнейшие задачи, решаемые в результате использования полимеров.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	2,2	80	60
Лекции		24	18
Лабораторные работы		32	24
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.:	1,8	64	48
Подготовка к контрольным работам		20	15
Подготовка к лабораторным работам		24	18
Другие виды самостоятельной работы		20	15

Контроль	1	36	27
Вид контроля:		экзамен	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.07.02 «Реология полимеров»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Реология полимеров» является дисциплиной по выбору. **Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний в области реологического поведения полимеров и материалов на их основе при различных режимах деформирования, что является основой в технологии производства изделий из полимерных материалов.

Предмет изучения дисциплины составляют: реологических характеристик полимеров и полимерных материалов, методы их оценки и способы их регулирования.

Задачи дисциплины:

- приобретение в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, которые должны помочь обучающимся рассчитывать процессы переработки полимеров
- приобретение знаний о реологическом поведении реальных полимеров и полимерных материалов;
- овладение экспериментальными методами определения реологических характеристик полимеров и полимерных материалов.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- теоретические основы кинематики вязких жидкостей;
- особенности деформирования (течения) ньютоновских и неньютоновских (вязко-упругих) жидкостей;
- основные особенности поведения полимеров при течении;
- особенности влияния различных факторов на поведение полимеров при течении;
- реологические процессы, которые реализуются в технологии полимерных материалов;
- факторы, влияющие на реологические свойства полимерных систем.

уметь:

- рассчитывать особенности течения полимеров при расчете технологического оборудования;
- оценивать технологические свойства полимеров;
- делать расчеты для анализа реологических эффектов;
- анализировать основные физико-химические процессы, протекающие в полимерных системах в процессах деформирования (течения)
- управлять этими процессами;

владеть:

- методами воздействия на вязкость полимеров при переработке;
- анализом влияния различных факторов на технологические свойства полимеров;
- анализом реологических эффектов;
- экспериментальными методами определения и оценки реологических характеристик полимерных систем;
- аналитическими и графическими приемами обработки результатов испытаний.

2. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональных:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

профессиональных:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

3. Краткое содержание дисциплины

Вязкость при сдвиговом течении. Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения. Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

Установившееся ламинарное изотермическое течение жидкости в каналах круглого сечения и в зазоре между двумя коаксиальными цилиндрами. Куэттовское и Пуазейлевское течение. Уравнения Пуазейля, Рабиновича-Вайссенберга, Маргулиса. Экспериментальные методы изучения реологических свойств расплавов и концентрированных растворов полимеров. Капиллярные и ротационные вискозиметры, принципы их работы и сравнительные характеристики.

Нормальные напряжения при течении полимерных систем. Эффект Вайссенберга. Аномалия вязкости и нормальные напряжения.

Высокоэластические деформации в растворах и расплавах полимеров. Зависимость высокоэластичности полимерных систем от молекулярного и массового распределения. Свободное упругое восстановление струи и Баррус-эффект.

Неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва. Явление «проскальзывание-прилипание».

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.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	2,2	80	60
Лекции		24	18
Лабораторные работы		32	24
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.:	1,8	64	48
Подготовка к контрольным работам		20	15
Подготовка к лабораторным		24	18

работам			
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Контроль	1	36	27
Вид контроля:		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.08.01 «Технологические процессы переработки пластмасс в изделия»

направление 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для бакалавров, обучающихся по профилю «Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Технологические процессы переработки пластмасс в изделия» является дисциплиной по выбору вариативной части. **Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об основных процессах получения изделий из пластмасс, подходов к выбору этих процессов при производстве конкретных изделий и технологических режимов в соответствии с требуемым комплексом свойств конечного изделия. Задача курса состоит в овладении знаниями, позволяющими свободно ориентироваться в разнообразии процессов переработки пластмасс и регулировании этих процессов в условиях постановки конкретных задач.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся 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.

Процесс изучения дисциплины «Технологические процессы переработки пластмасс в изделия» направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональных:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

3. Краткое содержание дисциплины

1. Классификации технологических процессов переработки пластмасс в изделия.

1.1. Методы переработки термопластов.

1.2. Методы переработки термопластов в вязко-текучем состоянии.

- 1.3. Методы переработки термопластов в высокоэластическом состоянии.
- 1.4. Методы переработки термопластов в твердом (стеклообразном и высокоэластическом) состоянии.
2. Методы переработки реактопластов.
3. Методы получения газонаполненных изделий из пластмасс
4. Методы переработки фторопластов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество зачётных ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	3	108	81
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практикум		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к практикуму		20	15
Подготовка к контрольным работам		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.08.02 «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс»

для направления подготовки бакалавров
 программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
 «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс» – формирование комплекса знаний об особенностях обслуживания оборудования для переработки полимерных материалов.

Задачами изучения курса «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс» являются:

- формирование базовых представлений об организации ремонтных работ и обслуживания промышленного оборудования
- формирование знаний об особенностях организации ремонтных работ и обслуживания основных видов оборудования для переработки пластмасс

– формирование комплекса знаний о работе по обслуживанию и восстановлению формующей оснастки для переработки пластмасс.

Курс «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс» относится к дисциплинам по выбору.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс» способствует приобретению следующих профессиональных (ПК) компетенций:

– способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

После изучения «Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс» студент должен:

знать:

– основы организации ремонтных работ и обслуживания промышленного оборудования основных процессов производства изделий из пластмасс;

уметь:

– оценивать степень износа технологического оборудования и формующей оснастки

– определить необходимость проведения того или иного вида ремонтных работ для восстановления технологического оборудования и формующей оснастки.

владеть:

– представлениями о современных методах и технологиях ремонта и восстановления оборудования процессов производства изделий из полимерных материалов;

– общими принципами организации ремонтных работ и обслуживания промышленного оборудования для переработки пластмасс

3. Содержание дисциплины.

Модуль 1. Организация ремонтных и монтажных работ

Модуль 2. Разборка оборудования

Модуль 3. Восстановление изношенных деталей оборудования и формующей оснастки

Модуль 4. Ремонт типовых деталей и узлов.

Модуль 5. Ремонт и монтаж литевых машин

Модуль 6. Ремонт и монтаж червячных экструдеров

Модуль 7. Ремонт и монтаж оборудования для прессования изделий из пластмасс

Модуль 8. Ремонт и монтаж оборудования для вакуумного и пневматического формования листовых и пленочных термопластов.

Модуль 9 Ремонт и монтаж валкового оборудования

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)		24	18
Практические занятия (ПЗ)		24	18
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.09.01 «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» является дисциплиной по выбору. **Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых представлений об основах технологического проектирования производств переработки пластмасс;
- формирование навыков выбора технологического оборудования для изготовления из полимеров продукции различного назначения.

Предмет изучения курса составляют: современное аппаратное оформление процессов производства изделий из полимеров; взаимосвязь свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования; общие закономерности построения технологических схем процессов переработки полимеров, расчёт производственных мощностей и основы экологической безопасности проектируемых производств.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из пластмасс.

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 аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

Процесс изучения дисциплины «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

3. Краткое содержание дисциплины

Общие вопросы организации проектирования производств по переработке полимеров.

Аппаратурное оформление технологических схем современных производств по переработке полимеров.

Производственные мощности. Методы расчёта количества основного технологического оборудования необходимого для реализации заданной производственной мощности переработки полимеров.

Нормирование расхода полимерных материалов. Материальный баланс производства.

Основы строительства промышленных зданий

Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Укрупненные методы расчёта площадей необходимых для размещения производств переработки полимеров.

Санитарные и экологические требования к производствам переработки полимеров.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Академ ч.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа, в т.ч.	2,2	80	60
Курсовой проект		40	30
Подготовка к контрольным работам		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля:		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.09.02 «Расчёт элементов машин для формования изделий из пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – научить студентов расчету и конструированию элементов машин для формования изделий из полимеров, составлению технических заданий на их конструирование и производство, приобретению знаний об эксплуатации, ремонте и обслуживании оборудования для переработки пластических масс.

Задача изучения дисциплины сводится к систематическому изучению методов и подходов к конструированию отдельных деталей и узлов, создание технического задания на проектирование и изготовление перерабатывающего оборудования, грамотного выбора соответствующего оборудования, приобретению навыков эксплуатации и ухода за ним.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные подходы к выбору материалов для изготовления конкретных узлов и деталей перерабатывающего оборудования;
- технологические основы выбора марочного ассортимента закупаемых на стороне готовых узлов и деталей;
- особенности конструктивного оформления машин и оборудования, предназначенного для различных видов переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление отдельных узлов и деталей перерабатывающего оборудования;
- современные требования к конструкциям различных видов перерабатывающего оборудования;
- методы оптимизации различных видов перерабатывающего оборудования;
- методы проведения приемных испытаний нового перерабатывающего оборудования.

Уметь:

- правильно выбирать вид и марку деталей и узлов перерабатывающего оборудования для производства изделий;
- правильно выбирать метод расчета того или иного узла или детали перерабатывающего оборудования;
- конструировать те или иные детали перерабатывающего оборудования с учетом конкретного метода переработки;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление перерабатывающего оборудования, а также его отдельных узлов и деталей;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при ремонте и изготовлении заменяемых деталей и узлов.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы перерабатывающего оборудования;
- методами анализа эффективности работы перерабатывающего оборудования при производстве конкретных изделий;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими при работе перерабатывающего оборудования.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

3. Краткое содержание дисциплины

1 Модуль 1. Расчет общих элементов оборудования для переработки пластмасс.
Расчет прессового оборудования

1.1 Расчет общих элементов оборудования для переработки пластмасс.

1.1.1 Резьбовые соединения

1.1.2 Шпоночные и шлицевые соединения

1.1.3 Сварные соединения

1.1.4 Подшипники скольжения и качения

1.1.5 Муфты

1.1.6 Механические передачи

1.2 Расчет прессового оборудования

1.2.1 Усилия, развиваемые прессами

1.2.2 Расчет цилиндров гидравлических прессов

1.2.3 Расчет станин гидравлических прессов

2 Модуль 2. Расчет экструзионного, валкового оборудования и термопластавтоматов

2.1 Расчет экструзионного оборудования

2.1.1 Расчет материального цилиндра одношнекового экструдера

2.1.2 Расчет шнеков

2.1.3 Расчет подшипниковых узлов

2.2 Расчет валкового оборудования

2.2.1 Расчет распорного усилия и мощности привода валков

2.2.2 Расчет прогиба валков

2.2.3 Расчет валков на прочность

2.2.4 Расчет станины вальцов

2.2.5 Расчет на прочность и жесткость станин каландров

2.3 Расчет оборудования для литья под давлением

2.3.1 Расчет деталей узлов пластикации и впрыска

2.3.2 Анализ конструкций узлов смыкания

2.3.3 Расчет колонн

2.3.4 Расчет рычагов, осей и втулок

2.3.5 Жесткость узла смыкания

3 Модуль 3. Расчет оборудования для ротационного, центробежного и термоформования. Расчет прессовых и литьевых форм

3.1 Расчет оборудования для ротационного и центробежного формования

3.1.1 Механические параметры процесса центробежного формования

3.1.2 Механические параметры процесса ротационного формования

3.2 Расчет оборудования для вакуумного и пневматического формования

3.2.1 Расчет вакуумных и воздушных ресиверов

3.2.2 Расчет зажимных устройств

3.2.3 Расчет привода

3.3. Механический расчет формующего инструмента

3.2.1 Механический расчет экструзионных головок

3.2.2 Механический расчет литьевых и прессовых форм

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	1,8	64	48
Лекции		32	24
Практические занятия		32	24
Самостоятельная работа, в т.ч.	2,2	80	60
Подготовка к контрольным работам		40	30
Другие виды самостоятельной работы		40	30
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.10.01 «Конструирование формующего инструмента»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели дисциплины – научить студентов конструированию формующего инструмента, составлению технических заданий на конструирование и производство формующего инструмента, приобретению знаний об эксплуатации, хранении и обслуживании формующего инструмента.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

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. Краткое содержание дисциплины

- 1 Модуль 1. Конструкционные пластмассы и их классификация. Выбор базовой марки конструкционной пластической массы. Выбор модифицированных марок конструкционных пластмасс. Технологичность изделий.
 - 1.1 Конструкционные пластмассы и их классификация. Выбор базовых и модифицированных марок конструкционной пластической массы.
 - 1.1.1 Конструкционные пластмассы. Классификация.
 - 1.1.2 Базовые марки конструкционных пластических масс
 - 1.1.3 Модифицированные марки конструкционных пластических масс
 - 1.1.4 Технологичность изделий.
 - 1.2 Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки
 - 1.2.1 Литые и прессованные изделия
 - 1.2.2 Особенности конструкции экструзионных изделий
 - 1.2.3 Особенности конструкции термоформованных изделий
 - 1.2.4 Особенности конструкций изделий, полученных методами раздува
 - 1.2.5 Технологическая и эксплуатационная усадка
 - 1.2.6 Понятие величины допуска, единицы допуска, числа единиц допуска, качества точности.
 - 1.3 Техническое задание на формующий инструмент. Выбор оборудования.
 - 1.3.1 Техническое задание на формующий инструмент.
 - 1.3.2 Выбор конкретных марок перерабатывающего оборудования.
- 2 Модуль 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов
 - 2.1 Формующий инструмент для литьевых машин
 - 2.1.1 Материалы для изготовления форм
 - 2.1.2 Холодноканальные литниковые системы
 - 2.1.3 Горячеканальные литниковые системы

- 2.1.4 Извлечение изделий из форм
- 2.1.5 Системы отделения литников. Методы нанесения резьбы.
- 2.1.6 Установка и закрепление арматуры
- 2.1.7 Термостатирование форм
- 2.1.8 Формообразующие элементы
- 2.1.9 Центрирующие элементы форм
- Способы перемещения поднутряющих элементов форм
- 2.1.10
- 2.2 Формующий инструмент для прессов
- 3 Модуль 3 Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования
- 3.1 Экструзионные головки
- 3.1.1 Основные правила конструирования экструзионных головок
- 3.1.2 Основные типы экструзионных головок
- 3.1.3 Гидравлический расчет экструзионной головки
- 3.2 Инструмент для термоформования
- 3.2.1 Простейший инструмент для изготовления малых серий изделий
- 3.2.2 Инструмент для крупносерийного и массового производства изделий

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	4	144	108
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к практическим занятиям		30	22,5
Другие виды самостоятельной работы		30	22,5
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля:		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.10.02 «Прикладная механика. Дополнительные главы»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели дисциплины –изучение методов и подходов к конструированию отдельных полимерных деталей и изделий, создание технического задания на их проектирование и изготовление, грамотного выбора соответствующего сырья, приобретению навыков эксплуатации и ухода за изделиями из пластмасс.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Общепрофессиональные:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Профессиональные:

- способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

Знать:

– современные подходы к выбору материалов для изготовления конкретных узлов и деталей выполненных из пластических масс;

– технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для изготовления соответствующих изделий;

– особенности конструктивного оформления формующего инструмента, предназначенного для различных видов изделий;

– современные требования к конструкциям различных видов изделий и деталей;

– методы оптимизации различных видов перерабатывающего оборудования;

– методы проведения приемных испытаний новых видов ответственных изделий из пластмасс

Уметь:

– правильно выбирать вид и марку сырья для производства тех или иных деталей и изделий;

– правильно выбирать метод расчета того или иного узла или детали производимого изделия;

– конструировать те или иные детали с учетом конкретного метода переработки;

– правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление конкретных деталей;

– правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;

– оформлять техническую документацию на изготовление продукции.

Владеть:

– методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы перерабатывающего оборудования;

– методами расчета и конструирования различных узлов и деталей;

– методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими при производстве соответствующей продукции.

3. Краткое содержание дисциплины

- | | |
|-------|---|
| 1 | Модуль 1. Классификация конструкционных пластмасс, свойства и применение |
| 1.1 | Классификация конструкционных пластмасс |
| 1.2 | Физико-механические и электротехнические свойства пластмасс и их применение |
| 1.3 | Допуски и посадки в изделиях из пластмасс |
| 1.3.1 | Допуски и посадки на гладкие цилиндрические соединения |
| 1.3.2 | Допуски на резьбы |

- 1.3.3 Допуски и посадки на зубчатые и червячные зацепления
- 1.4 Конструирование изделий из пластмасс
 - 1.4.1 Общие требования к конструкции детали
 - 1.4.2 Форма детали
 - 1.4.3 Технологические уклоны
 - 1.4.4 Оформление торцов деталей
 - 1.4.5 Ребра жесткости
 - 1.4.6 Радиусы закруглений
 - 1.4.7 Отверстия
 - 1.4.8 Стенки
 - 1.4.9 Углубления, пазы, приливы и выступы
 - 1.4.10 Опорные поверхности
 - 1.4.11 Накатка и рифление
 - 1.4.12 Резьбы
 - 1.4.13 Армирование
 - 1.4.14 Надписи на деталях
- 2. Модуль 2. Расчет пластмассовых деталей. Конструирование и расчет подшипников и направляющих. Расчет и конструирование передач движения.
 - 2.1 Основы расчета пластмассовых деталей
 - 2.1.1 Основные закономерности
 - 2.1.2 Расчет на прочность изотропных пластмасс
 - 2.1.3 Расчет на прочность анизотропных пластмасс
 - 2.1.4 Расчет на прочность армированных пластмасс
 - 2.1.5 Допускаемые напряжения, запасы прочности и долговечность
 - 2.2 Конструирование и расчет подшипников и направляющих
 - 2.2.1 Конструирование подшипников скольжения из реактопластов
 - 2.2.2 Тонкослойные и облицованные подшипники
 - 2.2.3 Конструирование подшипников из полиамидов
 - 2.2.4 Эластичные подшипники
 - 2.2.5 Подшипники из пластографита
 - 2.2.6 Металлофторопластовые подшипники
 - 2.2.7 Подшипники качения
 - 2.2.8 Направляющие из пластмасс
 - 2.3 Расчет и конструирование передач движения
 - 2.3.1 Зубчатые передачи
 - 2.3.2 Ременные передачи
 - 2.3.3 Клиноременные передачи со шкивами из пластмасс
 - 2.3.4 Муфты, тормоза, фрикционные передачи
- 3 Модуль 3. Разъемные и неразъемные соединения. Уплотнения. Расчет деталей химической аппаратуры и станочных приспособлений
 - 3.1 Разъемные и неразъемные соединения из пластмасс
 - 3.1.1 Резьбовые соединения
 - 3.1.2 Болтовые и заклепочные соединения
 - 3.1.3 Сварка пластмассовых деталей
 - 3.1.4 Клеевые соединения
 - 3.2 Уплотнения
 - 3.2.1 Уплотнения неподвижных соединений
 - 3.2.2 Уплотнения для вращающихся деталей
 - 3.2.3 Торцевые уплотнения
 - 3.2.4 Специальные уплотнения из фторопластов и других полимеров
 - 3.2.5 Уплотнения арматуры с шаровым затвором
 - 3.3 Расчет деталей химической аппаратуры и станочных приспособлений

- 3.2.1 Детали химической аппаратуры
3.2.2 Детали станочных приспособлений

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед	Количество академически х часов	Количество астрономичес ких часов
Всего:	4	144	108
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к практическим занятиям		30	22,5
Другие виды самостоятельной работы		30	22,5
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля:		Экзамен	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.11.01 «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Курс «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс» относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы.

Цель дисциплины «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс» – использования теоретических знаний в практической деятельности формирования изделий из полимеров и приобретение практических навыков эффективного управления свойствами полимеров в процессе их формирования в изделия с требуемым комплексом свойств.

Задачами курса «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс» являются:

- изучения конструкций машин и аппаратов основных технологических процессов переработки полимеров;
- установление взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и технологическими параметрами процессов переработки полимеров,
- ознакомления с возможностями использования современного оборудования для получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс» способствует приобретению следующих профессиональных компетенций:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с

регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

После изучения курса «Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс» обучаемый должен:

знать:

– технологические основы организации базовых процессов производства изделий из пластмасс;

– конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;

уметь:

– организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности

– выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

владеть:

– практическими навыками использования современного оборудования для получения из полимеров изделий с заданными свойствами;

3. Содержание дисциплины.

Модуль 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров.

Модуль 2. Экструзионное оборудование для переработки полимеров.

Модуль 3. Оборудование и технология производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов.

Модуль 4. Аппаратное оформление и технология методов литья полимеров под давлением.

Модуль 5. Технология и оборудование для формования изделий из листовых полимерных материалов.

Модуль 6. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров

Модуль 9. Технология и аппаратное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров методами сварки.

4. Перечень лабораторных работ.

1. Подготовка полимерного материала к переработке (смешение, грануляция, оценка технологических свойств).

2. Получение профильного изделия методом экструзии.

3. Оптимизация параметров процесса переработки, исходя из свойств полимерного материала (на примере использования программ для персональных компьютеров при экструзии).

4. Литье под давлением.

5. Оптимизация параметров процесса переработки, исходя из свойств полимерного материала и конфигурации изделия (на примере использования программ для персональных компьютеров при литье под давлением).

6. Переработка термопластов в высокоэластическом состоянии.

7. Прессование изделий из термореактивных материалов.

8. Сварка изделий из пластмасс.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	3	108	81
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лабораторные работы		48	36
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к лабораторным работам		30	22,5
Другие виды самостоятельной работы		30	22,5
Вид контроля:		зачёт с оценкой	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.11.02 «Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам» является дисциплиной по выбору. **Цель дисциплины** – развитие навыков самостоятельного экспериментального исследования структуры, технологических и эксплуатационных свойств основных компонентов (наполнителей, полимерных связующих) и композиционных материалов на их основе.

Предмет изучения дисциплины составляют: физико-химические особенности подбора компонентов, механизмы разрушения и упрочнения, основные свойства полимерных композиционных материалов, а также технологические аспекты получения композиционных полимерных материалов как конструкционного, так и специального назначения.

Задачи дисциплины:

- знакомство практическими основами создания композиционных полимерных материалов;
- изучение основных классов материалов, используемых в качестве матриц и армирующих элементов, а также физико-химических особенностей их комбинирования;
- приобретение практических навыков получения и оценки качества полимерных композиционных материалов конструкционного и специального назначения.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- признаки композиционных материалов, практические основы создания композиционных полимерных материалов и их классификацию;
- особенности разрушения композиционных полимерных материалов композитов и основные принципы их упрочнения;
- основы технологии получения композиционных полимерных материалов различной структуры.

Уметь:

- подбирать матричные и армирующие элементы для обеспечения необходимого качества композиционных полимерных материалов;
- определять основные технологические и эксплуатационные свойства композиционных полимерных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов;

– осуществлять контроль над основными параметрами переработки композиционных полимерных материалов.

Владеть:

- методами проверки качества матричных и армирующих элементов;
- методами оптимизации составов композиционных материалов;
- приемами управления технологическими процессами переработки композиционных полимерных материалов.

Процесс изучения дисциплины «Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Наполнители для полимерных материалов

1.1. Элементарные волокна: определение показателей механических свойств элементарных волокон, определение угла смачивания поверхности элементарного волокна.

1.2. Однонаправленные волокнистые наполнители: определение структурных параметров и поведения под нагрузкой, определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей.

1.3. Тканые наполнители: определение структурных параметров тканых наполнителей, изучение механических свойств тканых наполнителей, изучение деформационных характеристик тканых наполнителей, изучение поведения тканого материала при пропитке

Модуль 2. Матричные полимерные материалы

2.1. Термореактивные и термопластичные полимерные материалы: приготовление связующего на основе термореактивных олигомеров, определение плотности связующего, определение поверхностного натяжения полимерного связующего, определение вязкости полимерных связующих, определение времени жизни термореактивных полимерных связующих.

2.2. Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность полимерных материалов: определение влияния температуры на механические свойства полимерных материалов, определение влияния влаги на механические свойства полимерных материалов, определение влияния УФ-облучения на механические свойства полимерных материалов.

Модуль 3. Основы создания композиционных материалов на основе полимерных матриц

3.1. Композиционные материалы на основе полимерных связующих и ориентированных армирующих наполнителей: определение количества компонентов и изготовление пластин композиционного материала, Определение соотношения компонентов в полученном материале, Изучение структуры полимерного композиционного материала.

3.2. Адгезия наполнителей к матричному полимеру: определение адгезии по характеру поверхности разрушения, определение адгезии по прочности при сдвиге параллельно волокнам, определение адгезии по методу фрагментации волокна.

3.3. Свойства полимеров и композиционных материалов на их основе:
Сравнительная характеристика твёрдости, деформационно-прочностных и теплофизических свойств полимеров и композиционных материалов на их основе.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	3	108	81
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лабораторные работы		48	36
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,7	60	45
Подготовка к лабораторным работам		30	22,5
Другие виды самостоятельной работы		30	22,5
Вид контроля:		зачёт с оценкой	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.12.01 «Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов» является дисциплиной по выбору. Цель дисциплины – получение знаний по проблемам формирования структуры и свойств композиционных материалов и привитие навыков и умений выбора и разработки эффективных технологических процессов производства изделий из композиционных материалов.

Предмет изучения дисциплины составляют: матрицы и армирующие элементы композиционных материалов; технологии получения армирующих элементов и композиционных материалов различного вида; состав, структура, свойства и области применения композиционных материалов различного вида; теоретические основы конструирования композиционных материалов.

Задачи дисциплины:

- получение, теоретические основы конструирования композиционных материалов;
- формирование умения использования методов испытаний композиционных материалов и контроля за технологическим процессом и качеством изделий;
- формирование навыков разработки технологических процессов получения композиционных материалов, а также изделий из них;
- приобретение навыков обоснованного выбора армирующих компонентов, метода их получения и способа введения в матрицу.

2. Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные типы и характеристики современных компонентов композиционных материалов и способов их сочетания;
- основные виды композиционных материалов конструкционного и функционального назначения; требования к композиционным материалам для различных условий эксплуатации;
- традиционные и прогрессивные методы формования изделий из композиционных материалов; особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них;
- основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов.

Уметь:

- определять физические и механические свойства композиционных материалов при различных видах испытаний;
- выбирать композиционные материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;
- выбирать необходимые технологические процессы изготовления композиционных материалов, исходя из требуемых эксплуатационных свойств.

Владеть:

- основами расчета физико-механических свойств композиционного материала в зависимости от свойств компонентов;
- навыками самостоятельного выбора композиционных материалов для заданных условий эксплуатации;
- навыками составления и использования традиционных и новых технологических процессов получения композиционных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы конструирования композиционных материалов и основы теории межфазного взаимодействия.

Модуль 2. Основы технологии получения компонентов композиционных материалов.

Модуль 3. Методы получения современных композиционных материалов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	2	72	54
Аудиторная работа, в т.ч.	0,9	32	24
Лекции		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,1	40	30
Подготовка к контрольным работам		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Вид контроля:		зачёт с оценкой	

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.12.02 «Оборудование и технология производства наноматериалов»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина «Оборудование и технология производства наноматериалов» является дисциплиной по выбору. **Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с особенностями свойств, методами получения, исследования и перспективами практического использования материалов в наноструктурном состоянии.

Предмет изучения дисциплины составляют: структура наноматериалов, поверхность, границы, морфология наноматериалов, механические, физические и химические свойства наноматериалов, технологические основы получения наноматериалов.

Задачи дисциплины:

- изучение новых полимерных наноматериалов, их физическая сущность;
- изучение сущности нанотехнологических процессов производства изделий, область их применения;
- способность выбирать для конкретных условий рациональные наноматериалы;
- умение использовать нанотехнологии для изготовления определенных изделий с заданными свойствами

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные применяемые термины и определения;
- основные виды, физико-механические и химические свойства наноматериалов,
- основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов;
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов;
- методы управления свойствами композитов за счёт использования наноматериалов.

Уметь:

- исследовать задачи и технологии производства наноматериалов;
- пользоваться методами поисковых систем, методами исследовательской работы в области наноматериалов и нанотехнологий;
- выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.

Владеть:

- навыками анализа научно-технической информации о наноматериалах и нанотехнологиях,
- навыками анализа современных тенденций развития отечественной и зарубежной нанотехники, нанотехнологий, наноматериалов;
- готовностью использовать достижения отечественной и зарубежной нанотехники и нанотехнологий в профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины «Оборудование и технология производства наноматериалов» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Наноматериалы. Классификация и типы структур. Свойства наноматериалов

Модуль 2. Способы получения объемных наноматериалов. Способы получения наноматериалов с использованием технологий, основанных на физических процессах. Способы получения углеродных наноструктур. Нанокompозитные материалы

Модуль 3. Методы исследования структуры и физико-механических свойств наноматериалов. Использование наноматериалов в практической деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	2	72	54
Аудиторная работа, в т.ч.	0,9	32	24
Лекции		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,1	40	30
Подготовка к контрольным работам		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Вид контроля:		зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.13.01 «Математическое моделирование в технологии переработки пластмасс»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины – формирование у учащихся бакалавриата знаний о подходах к математическому описанию основных технологических процессов, используемых при производстве различными методами изделий из пластических масс, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- математическое описание процессов смешения сыпучих продуктов;
- математическое описание смешения высоковязких жидкостей;

- методы расчета наиболее распространенных в промышленности переработки пластмасс смесителей;
- математическое описание процесса вальцевания;
- математическое описание работы одношнековых и двухшнековых экструдеров;
- методы расчета основных процессов, протекающих в термопластавтоматах;
- методы расчета процессов, происходящих при производстве изделий при свободном и негативном пневмо- вакуумном формовании.

Уметь:

- выполнить расчеты основных параметров процесса смешения сыпучих продуктов;
- выполнить расчеты основных параметров процесса смешения высоковязких жидкостей;
- выполнить расчеты основных параметров процесса вальцевания полимерных материалов;
- выполнить расчеты основных параметров работы одношнековых и двухшнековых экструдеров;
- выполнить расчеты процессов пластикации, впрыска и заполнения формующих полостей при производстве конкретного изделия методом литья под давлением;
- выполнить расчеты разнотолщинности изделий, получаемых методами свободного и негативного пневмо- вакуумного формования.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования для переработки пластмасс в готовые изделия;
- методами анализа эффективности работы перерабатывающего оборудования при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в перерабатывающем оборудовании.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

3. Краткое содержание дисциплины

- 1 Модуль 1. Механизмы процессов смешения. Критерии качества смешения сыпучих продуктов. Смешение высоковязких жидкостей. Расчет процессов, протекающих в смесителях различного типа. Расчет процесса вальцевания.
 - 1.1 Смешение
 - 1.1.1 Общие понятия и определения
 - 1.1.2 Критерии качества смешения сыпучих продуктов
 - 1.1.3 Смешение высоковязких жидкостей
 - 1.1.4 Идеализированная картина смешения
 - 1.1.5 Расчеты процессов смешения в роторном смесителе закрытого типа, лопастном смесителе открытого типа, в смесителе барабанного типа
 - 1.2 Расчет процесса вальцевания и тепловой баланс вальцов
- 2 Модуль 2. Расчеты процессов, происходящих в одношнековых экструдерах и в двухшнековых экструдерах
 - 2.1 Расчет работы одношнековой машины

- 2.1.1 Расчет зоны питания одношнековой машины
- 2.1.2 Расчет зоны дозирования одношнековой машины
- 2.1.3 Расчет мощности привода одношнековой машины
- 2.1.4 Производительность дозирующей зоны при различных сочетаниях шага нарезки и глубины винтового канала
- 2.2 Производительность одношнекового экструдера по зоне дозирования с учетом гидравлического сопротивления головки
- 2.3 Принцип расчета формирующих головок экструдера
- 2.4 Производительность и мощность привода двухшнековых экструдеров
- 2.5 Тепловой баланс экструдеров
- 3 Модуль 3. Расчеты процессов в узлах пластикации и впрыска термопластавтоматов. Теоретические основы процесса термформования. Основы расчета процесса экструзионно-выдувного формования
- 3.1 Расчет производительности термопластавтоматов
- 3.2 Расчет давления литья и скорости впрыска
- 3.3 Расчет процессов термоформования
- 3.3.1 Расчет нагрева листовых заготовок
- 3.3.2 Расчет процесса свободного формования
- 3.3.3 Расчет процесса негативного формования
- 3.4 Расчет процессов экструзионно-выдувного формования
- 3.4.1 Расчет скорости экструзии заготовки
- 3.4.2 Деформационное поведение экструзионных заготовок

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	2,7	96	72
Подготовка к контрольным работам		40	30
Другие виды самостоятельной работы		56	42
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.13.02 «Исследование процессов переработки полимеров»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.13.02 «Исследование процессов переработки полимеров»

1. Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров» является дисциплиной по выбору.

Цель дисциплины – углубленное изучение методов испытания и исследования полимеров на всех стадиях процесса переработки.

Задачи дисциплины состоят в формировании у обучающихся знаний о факторах, влияющих на получение полимерных изделий требуемого качества, методах испытания и исследования полимерных материалов на всех стадиях процесса переработки, а также развитии у них методологического подхода к выбору наиболее эффективных методов исследования переработки полимеров.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13)
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

Знать:

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

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. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет, цели и задачи курса «Исследование переработки полимеров». Место курса в подготовке бакалавра по профилю «Машины и аппараты химических производств».

Раздел 1. Свойства полимеров при переработке

1.1. Структура производства и переработки пластмасс. Тенденции их развития. Методы переработки изделий из пластмасс. Сопоставление возможностей переработки и эксплуатационных свойств пластмасс с другими широко применяемыми материалами.

1.2. 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.

Раздел 2. Методы испытаний полимерных материалов

2.1. 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.

2.2. Методы испытаний, направленных на определение физических и физико-механических свойств полимеров. Методы определения технологических свойств полимеров. Выбор метода переработки в зависимости от реологических свойств расплава полимера. Методы определения эксплуатационных свойств полимеров. Климатические испытания.

2.3. Качество изделий из пластмасс. Технические требования к качеству изделий из пластмасс. Методы определения значений показателей качества. Виды дефектов при переработке полимеров высокопроизводительными методами и их диагностика. Мероприятия по предупреждению и устранению производственного брака.

Раздел 3. Инструментальные методы исследования полимеров

3.1. Классификация методов исследования полимеров и современные тенденции их развития. Критерии выбора оптимального метода или комплекса методов исследования.

3.2. Термические методы исследования. Методы определения теплофизических характеристик. Термомеханические методы исследования: dilatометрический, термомеханический и динамический механический анализ полимеров. Температурные пределы переработки и эксплуатации полимеров.

3.3. Методы анализа продуктов деструкции полимеров при переработке. Физические и физико-химические методы анализа. Химический анализ. Методы анализа фазового состояния полимеров.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Аудиторная работа, в т.ч.	1,3	48	36
Лекции		24	18
Практические занятия		24	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	2,7	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		96	72
Контроль	1	36	27
Вид итогового контроля		экзамен	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.14.01 «Технология химического машиностроения»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина является дисциплиной по выбору. Цель дисциплины – формирование базовых представлений о материалах, используемые в полимерном машиностроении
Задачи дисциплины:

- дать основные сведения о современных типах и их возможностях материалов, используемые в полимерном машиностроении;
- рассмотреть основные элементы оборудования в полимерном машиностроении.

Предмет изучения курса составляют: технологические особенности элементов полимерного машиностроения и выбор материалов, используемых в полимерном машиностроении.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные сведения о современных типах и их возможностях материалов, используемых в полимерном машиностроении;
- современные требования к материалам, используемым в полимерном машиностроении;

уметь:

- анализировать свойства материалов, используемых в полимерном машиностроении под заданный технологический процесс;
- выбирать материалы, используемых в полимерном машиностроении в соответствии с заданными параметрами технологического процесса;

владеть:

- общими принципами изготовления технологического оборудования;
- навыками выбора материалов, используемых в полимерном машиностроении;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональных:

- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7).

3. Краткое содержание дисциплины

Основные материалы, используемые в полимерном машиностроении. Технологические особенности изготовления материальных цилиндров, шнеков, валков перерабатывающих каландров и вальцов, станин прессов, экструдеров, каландров, подшипниковых узлов и др. элементов перерабатывающего оборудования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	2	72	54
Аудиторная работа, в т.ч.	0,9	32	24
Лекции		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,1	40	30

Подготовка к контрольным работам		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Вид итогового контроля:		Зачёт с оценкой	

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.14.02 «Конструкционные материалы»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Дисциплина является дисциплиной по выбору. Цель дисциплины – изучение методов получения основных конструкционных материалов, применяемых в производстве, эксплуатации и ремонте машин и оборудования полимерного машиностроения. Задачи дисциплины:

- дать основные сведения о современных типах и возможностях современных конструкционных материалов, используемых в полимерном машиностроении;
- рассмотреть основные технологии получения современных конструкционных материалов, используемых в полимерном машиностроении.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- Основные конструкционные материалы, применяемые для производства машин и оборудования;
- современные технологические процессы получения конструкционных материалов;

уметь:

- выбирать рациональную технологию получения конструкционных материалов;
- выбирать материалы, используемых в полимерном машиностроении в соответствии с заданными параметрами технологического процесса;

владеть:

- методами анализа и поиска материалов для производства данного вида изделий;
- методами оценки влияния на качество изделий технологий, применяемых при получении конструкционных материалов.

Процесс изучения направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

профессиональные:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

3. Краткое содержание дисциплины

Основные конструкционные материалы. Основы производства конструкционных материалов. Технологии изготовления деталей из неметаллических материалов. Отделочная обработка деталей. Нанесение покрытий. Экологические проблемы обработки деталей машин. Технология изготовления изделий из пластмасс. Классификация способов производства изделий из полимерных материалов, их характеристика. Горячее

прессование. Схема процесса, технология, инструмент и оборудование. Область применения. Способы литья пластмасс, схемы процессов, технология, инструмент и оборудование. Область применения. Пневматическое, вакуумное и автоклавное формование изделий из пластмасс: сущность методов, технология, инструмент, оборудование Область применения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Количество академических часов	Количество астрономических часов
Всего:	2	72	54
Аудиторная работа, в т.ч.	0,9	32	24
Лекции		16	12
Практические занятия		16	12
Самостоятельная работа, в т.ч.	1,1	40	30
Подготовка к контрольным работам		20	15
Другие виды самостоятельной работы		20	15
Вид итогового контроля:		Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.15.01 «Основы технического регулирования и управление качеством»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1 Цель дисциплины –студентов применять контрольно-измерительную и испытательную технику, методам и средствам технического регулирования, методам контроля качества выпускаемой продукции, ресурсо- и энергосбережения технологических процессов с использованием стандартных методов.

Задачами изучения дисциплины являются совершенствование методик контроля качества производственных процессов, разработка систем управления качеством, разработка нормативных документов разного уровня, создание новых методов измерений, получение измерительной информации требуемого качества.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с видами нормативных документов
- изучения нормативной и законодательной базы технического регулирования и управления качеством
- ознакомления с единицами физических величин, государственными эталонами методами и средствами поверки средствами измерения;
- разработки способов выражения и формы представления результатов измерений, методики выполнения измерений.
- ознакомления с формами подтверждения соответствия.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах

жизнедеятельности (ОК-4);

Профессиональными:

- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4).

После изучения дисциплины студент должен:

знать:

- законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования;
- основы технического регулирования;

уметь:

- применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов;
- проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;
- применять методы контроля и управления качеством;
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака.- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.

владеть:

- навыками использования основных инструментов управления качеством;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;
- навыками оформления нормативно-технической документации.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1

1.1 Введение. Закон РФ «О техническом регулировании».

Меры технического регулирования, основанные на законодательстве об ответственности за качество и безопасность поставляемой продукции («Закон о защите прав потребителей»).

1.2 Неотвратимость ответственности изготовителя и организации в цепи «изготовитель- продавец- потребитель».

Недоброкачественная продукция. Искаженная информация о фактических характеристиках продукции. Фальсифицированная продукция. Ответственность продавца и изготовителя.

1.3 Доказательство доброкачественности реализуемой продукции изготовителем.

Связь между наличием дефекта и величиной ущерба.

Качественная продукция-условие выживания фирм в конкурентной борьбе.

1.4. Техническое регулирование, осуществляемое государством в области безопасности продуктов. Технические регламенты и оценка соответствия.

Виды технических регламентов. Содержание технических регламентов. Правила построения.

1.5. Формы технического регулирования.

Подтверждение соответствия, государственный контроль, надзор.

1.6. Аккредитация как форма государственного технического регулирования.

Цели и принципы аккредитации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Сертификационные испытания при аккредитации. Зарубежная аккредитация.

1.7. Меры, предусматривающие использование добровольных стандартов и добровольной сертификации.

Качество. Внедрение систем качества. Обучение и информирование потребителей.

1.8. Принципы и формы подтверждения соответствия. Схемы

Модуль 2

2.1 Методические основы управления качеством

Стадии жизненного цикла продукции. Методы оценки качества продукции. Стандартизация в управлении качеством - Международные стандарты серии 9000. Зарубежный и отечественный опыт управления качеством. Концепция «Всеобщего управления качеством» Метрологическое обеспечение качества продукции.

2.2 Лицензирование. Аккредитация.

Закон о лицензировании.

2.3 Сертификация как процедура подтверждения соответствия.

2.4 Принципы и формы подтверждения соответствия.

2.5 Схемы сертификации и декларирования .

Описание схем декларирования (1д-7д). и сертификации.

2.6 Добровольное подтверждение соответствия. Экспортируемая и импортируемая продукция, подлежащая обязательному подтверждению соответствия.

Условия ввоза на территорию России продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа (КР):	0,9	32	24
Лекции (Лек)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Вид контроля:	зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.15.02 «Сертификация и стандартизация»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1 Цель дисциплины – получение обучающимися знаний о современных проблемах в области сертификации и стандартизации, разработки нормативной документации, метрологического обеспечения, гармонизации стандартов.

Задачами изучения дисциплины:

- ознакомления с видами нормативных документов
- изучения нормативной и законодательной базы технического регулирования и управления качеством
- ознакомления с единицами физических величин, государственными эталонами методами и средствами поверки средствами измерения;
- разработки способов выражения и формы представления результатов измерений, методики выполнения измерений.
- ознакомления с формами подтверждения соответствия.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной

безопасности (ОПК-1)

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4).

После изучения дисциплины студент должен:

знать:

– законодательную, нормативную правовую и методическую базу технического регулирования и стандартизации;

– порядок разработки, внедрения и утверждения технических регламентов, стандартов и другой нормативной документации;

уметь:

– использовать основные положения сертификации и стандартизации в профессиональной деятельности;

– разрабатывать, внедрять и применять технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы по стандартизации;

– вносить в действующие стандарты дополнения и изменения;

– осуществлять систематическую проверку применяемых в организации нормативных документов по техническому регулированию;

владеть:

– навыками по сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению нормативной информации;

– навыками оформления нормативно-технической документации.

3. Краткое содержание дисциплины

Национальная система сертификации и стандартизации в Российской Федерации. Законодательная база деятельности по сертификации и стандартизации. Цели и принципы сертификации и стандартизации. Концепция развития национальной системы сертификации и стандартизации. Федеральный закон «О стандартизации в РФ». Технические регламенты: порядок разработки, принятия и применения.

Международные организации по сертификации и стандартизации, их цели, задачи. ISO (International Organization for Standardization). Проблема гармонизации стандартов.

Совершенствование нормативных правовых, организационных основ обеспечения стандартизации и сертификации. Внедрение стандартов ИСО в практику.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа (КР):	0,9	32	24
Лекции (Лек)		16	12
Практические занятия (ПЗ)		16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Вид контроля:	зачёт		

4.5. Практики

Аннотация рабочей программы

Б2.В.01(У) «Учебная практика»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель учебной практики – получение студентами общих представлений об основных видах полимеров и полимерных композиционных материалов на их основе, знакомство с химической технологией их получения, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения учебной практики студент должен:

Обладать следующими *профессиональными* (ПК) компетенциями:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

Знать:

- основные виды полимеров;
- основные способы и технологические параметры производства и/или переработки полимеров.

Уметь:

- определять вид и назначение полимеров и/или изделий на их основе.

Владеть:

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства различных полимеров и/или их переработки;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

3. Краткое содержание учебной практики:

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и экскурсий.

1. Ознакомление с историей производства и/или переработки полимеров, исходными продуктами для их получения.

Полимерные материалы и их место в истории человечества. Перспективы развития функциональных полимерных материалов.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

2. Посещение действующих предприятий по производству или переработке полимеров.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства полимеров, свойствами изделий и областями их применения.

3. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения полимерных материалов различного назначения. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

4. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	За. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Самостоятельная работа, в т.ч.	3	108	81
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	108	81
Вид итогового контроля		Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы практики

Б2.В.03(П) «Производственная»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель производственной практики – практическое изучение технологических циклов производства мономеров, полимеров и материалов на их основе, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности воспроизводить технологические процессы производства мономеров, полимеров и материалов на их основе, в соответствии с регламентом.

2. В результате прохождения практики студент должен:

Обладать следующими *профессиональными* (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве мономеров, полимеров и материалов на их основе;

- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству мономеров, полимеров и материалов на их основе;

- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.

Уметь:

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции предприятий полимерного профиля;

- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.

Владеть:

- методами проектирования технологических линий, подбора технологического оборудования и управления технологическими процессами производства;

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание производственной практики:

Производственная практика состоит из двух этапов:

- ознакомление с технологиями полимерно-мономерных производств;

- практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на конкретном предприятии по производству полимеров (индивидуальное задание).

а) Ознакомление с технологиями полимерных производств осуществляется в виде экскурсий на предприятия соответствующего профиля. При посещении предприятия и ознакомлении с его деятельностью, обучающийся должен усвоить материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;

- номенклатуру выпускаемой продукции;

- виды и нормы расхода сырьевых материалов;

- описание основных технологических переделов производства;

- методы и формы контроля технологических процессов;

- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов.

б) Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;

- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;

- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля;

- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;

- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;

- технику безопасности и действия рабочего персонала при чрезвычайных ситуациях.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать сведения по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции.

4. Объем научно-исследовательской работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Самостоятельная работа:	3	108	81

Посещение предприятий по производству и переработке полимеров и материалов на их основе		36	27
Работа на предприятии по индивидуальному заданию		54	40,5
Подготовка и сдача отчета по практике		18	13,5
Вид итогового контроля		Зачёт с оценкой	

Аннотация рабочей программы практики

Б2.В.04(П) «Преддипломная»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель преддипломной практики: закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики студент должен:

Обладать следующими *профессиональными* (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области полимерных материалов;
- структуру и методы управления современным производством полимерных материалов.

Уметь:

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом;

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования.

Владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- навыками планирования и проведения физических и химических экспериментов, проведения обработки их результатов и оценки погрешности.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Преддипломная практика студентов, выполняющих научно-исследовательскую работу, проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза полимерных материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы теплотехнических агрегатов.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

4. Объем преддипломной практики:

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	243
Самостоятельная работа, в т.ч.	9	324	243
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	9	324	243
Вид итогового контроля		Зачёт с оценкой	

4.6. Научно-исследовательская работа

Аннотация рабочей программы дисциплины Б2.В.02(Н) «Научно-исследовательская работа»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль
«Машины и аппараты химических производств»

1. Цель научно-исследовательской работы – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

Основными задачами дисциплины является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. В результате выполнения научно-исследовательской работы студент должен:

Обладать следующими *профессиональными* (ПК) компетенциями:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;
- свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;

Владеть:

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне

развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы бакалавриата, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе.

4. Объем научно-исследовательской работы

Вид учебной работы	Зач. ед.	Всего академических часов в семестре	Всего астрономических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Аудиторные занятия	1,5	54	40,5
Практические занятия		54	40,5
Самостоятельная работа	1,5	54	40,5
Вид итогового контроля		Зачёт с оценкой	

4.7. Государственная итоговая аттестация

Аннотация рабочей программы

Б3.Б.01 «Государственная итоговая аттестация»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель государственной итоговой аттестации: объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные,

этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общефессиональными компетенциями**:

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

– способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

– способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

– готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

– способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

– готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладке, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

научно-исследовательская деятельность:

– готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

– способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения Государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

- физико-химические основы синтеза полимеров и применять эти знания на практике;

- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации:

Государственная итоговая аттестация обучающихся в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности присвоения ему квалификации «бакалавр».

Решение о присуждении выпускнику квалификации «бакалавр» принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты

4. Объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств».

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении основной образовательной программы, осуществляется в форме защиты выпускной квалификационной работы и присвоения квалификации «бакалавр».

Виды учебной работы	Объем		В астр. ч.
	В зачетных единицах	В академ. часах	
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6,0	216	162
Самостоятельная работа (СР)	6,0	216	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,0	216	162
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР	

4.8. Факультативы

Аннотация учебной программы дисциплины

ФТД.В.01 «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

Рекомендуется для направления подготовки 18.03.02 «Энерго-ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Квалификация (степень) выпускника – бакалавр.

Учебная дисциплина "Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях" читается в рамках факультатива в 1 или во 2 семестрах и заканчивается зачетом.

1. Цель дисциплины -- подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Изучение курса гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций:

- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

2. В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины.

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селовые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на

транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Аудиторные занятия:	0,5	18	13,5
Лекции		18	13,5
Самостоятельная работа	0,5	18	13,5
Подготовка к контрольным работам		18	13,5

Аннотация рабочей программы дисциплины

ФТД.В.02 «Перевод научно-технической литературы»

программы бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств»

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Модуль 1. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология, нефтехимия и биотехнология".

3.4. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме "Биотехнология".

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа (КР):	1	36	27
Практические занятия (ПЗ)		36	27
Самостоятельная работа (СР):	1	36	27
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины		36	27

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

5.1 Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы бакалавриата соответствует требованиям ФГОС ВО:

- Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

- Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 50 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

- Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации программы бакалавриата в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;

- Общее руководство научным содержанием программы бакалавриата определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

- Реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на условиях гражданско-правового договора.

- Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна составлять не менее 70 процентов.

- Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 65 процентов.

- Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

5.2 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-

исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе бакалавриата, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», включает:

5.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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 для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

В свою очередь РХТУ им. Д.И. Менделеева имеет в своем составе центр коллективного пользования (ЦКП), который включает лаборатории атомноабсорбционной спектроскопии, молекулярной оптической спектроскопии, ядерной магнитной резонансной спектроскопии, рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, изучения поверхности материалов.

5.2.2 Учебно-наглядные пособия:

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

5.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

5.3 Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе бакалавриата по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 696 322 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе бакалавриата.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика электронного ресурса
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС - http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2.	Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys»	Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www. reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность - собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС — http: //1 i b .muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
4.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС - http://refoirna.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
5.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность - сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.
6.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность - сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС - http://diss.rsl.ru/ Количество ключей - 10 (локальный доступ с компьютеров 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.
7.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
8.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru »	Принадлежность - сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт - http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
9.	Royal Society of Chemistry Journals	Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт - http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания).
10.	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт - http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.
11.	Wiley	Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам.
12.	Springer	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт — http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
13.	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт -	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая

		http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	база данных издательства ELSEVIER
14.	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт - http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE -реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports -сведения по цитируемости журналов.
15.	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт - http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
16.	Science - научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт — www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science - один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
17.	Американский институт физики (AIP)	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
18.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт - http:// www. garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.
- Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.
- Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.
- Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.
- Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.
- Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.
- Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.
- Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

- Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007 .
- 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. 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.

6. 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.

7. 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.

5.4 Контроль качества освоения программы бакалавриата. Оценочные средства

Контроль качества освоения программы бакалавриата включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований.

Перечень оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы бакалавриата в полном объеме.

Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы.

6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

Рабочие программы дисциплин:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
12. Инженерная графика
13. Прикладная механика
14. Безопасность жизнедеятельности
15. Процессы и аппараты химической технологии
16. Общая химическая технология
17. Системы управления химико-технологическими процессами
18. Основы экономики и управления производством
19. Правоведение
20. Доп. главы общей и неорганической химии
21. Теория вероятностей и математическая статистика
22. Лабораторный практикум по органической химии
23. Доп. главы физической химии
24. Доп. главы аналитической химии
25. Вычислительная математика
26. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
27. Начертательная геометрия
28. Моделирование химико-технологических процессов
29. Компьютерная графика
30. Проектирование деталей машин и аппаратов
31. Основы менеджмента и маркетинга
32. Материаловедение и защита от коррозии
33. Химия и физика полимеров
34. Коллоидная химия
35. Элективные курсы по физической культуре
36. Экология
37. Экологические основы переработки и применения пластмасс
38. Доп. главы коллоидной химии полимеров
39. Химия и технология газонаполненных полимеров

40. Электротехника и промышленная электроника
41. Робототехника в процессах переработки пластмасс
42. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
43. Энерго и ресурсосбережение в переработке пластмасс
44. Промышленная экология
45. технология и оборудование переработки вторичных полимеров
46. Процессы и аппараты производства пластмасс
47. Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс
48. Теоретические основы процессов переработки пластмасс
49. Реология полимеров
50. Технологические процессы переработки пластмасс в изделия
55. Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс
56. Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
57. Расчёт элементов машин для формования изделий из пластмасс
58. Конструирование формующего инструмента
59. Прикладная механика. Дополнительные главы
60. Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс
61. Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам
62. Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов
63. Оборудование и технология производства нанонаполненных материалов
64. Математическое моделирование в технологии переработки пластмасс
65. Исследование процессов переработки полимеров
66. Технология химического машиностроения
67. Конструкционные материалы
68. Основы технического регулирования и управления качеством
69. Сертификация и стандартизация
70. Гражданская защита от чрезвычайных ситуаций
71. Перевод научно-технической литературы,

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Практики:

1. Учебная практика
2. Производственная
3. Преддипломная,

входящие в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Научно-исследовательская работа, входящая в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Государственная итоговая аттестация, входящая в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы по дисциплинам:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
12. Инженерная графика
13. Прикладная механика
14. Безопасность жизнедеятельности
15. Процессы и аппараты химической технологии
16. Общая химическая технология
17. Системы управления химико-технологическими процессами
18. Основы экономики и управления производством
19. Правоведение
20. Доп. главы общей и неорганической химии
21. Теория вероятностей и математическая статистика
22. Лабораторный практикум по органической химии
23. Доп. главы физической химии
24. Доп. главы аналитической химии
25. Вычислительная математика
26. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
27. Начертательная геометрия
28. Моделирование химико-технологических процессов
29. Компьютерная графика
30. Проектирование деталей машин и аппаратов
31. Основы менеджмента и маркетинга
32. Материаловедение и защита от коррозии
33. Химия и физика полимеров
34. Коллоидная химия
35. Элективные курсы по физической культуре
36. Экология

37. Экологические основы переработки и применения пластмасс
38. Доп. главы коллоидной химии полимеров
39. Химия и технология газонаполненных полимеров
40. Электротехника и промышленная электроника
41. Робототехника в процессах переработки пластмасс
42. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
43. Энерго и ресурсосбережение в переработке пластмасс
44. Промышленная экология
45. технология и оборудование переработки вторичных полимеров
46. Процессы и аппараты производства пластмасс
47. Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс
48. Теоретические основы процессов переработки пластмасс
49. Реология полимеров
50. Технологические процессы переработки пластмасс в изделия
55. Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс
56. Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
57. Расчёт элементов машин для формования изделий из пластмасс
58. Конструирование формующего инструмента
59. Прикладная механика. Дополнительные главы
60. Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс
61. Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам
62. Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов
63. Оборудование и технология производства нанонаполненных материалов
64. Математическое моделирование в технологии переработки пластмасс
65. Исследование процессов переработки полимеров
66. Технология химического машиностроения
67. Конструкционные материалы
68. Основы технического регулирования и управления качеством
69. Сертификация и стандартизация
70. Учебная практика
71. Научно-исследовательская работа
72. Производственная практика
73. Преддипломная практика
74. Государственная итоговая аттестация
75. Гражданская защита от чрезвычайных ситуаций
76. Перевод научно-технической литературы,

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Методические материалы по дисциплинам:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
12. Инженерная графика
13. Прикладная механика
14. Безопасность жизнедеятельности
15. Процессы и аппараты химической технологии
16. Общая химическая технология
17. Системы управления химико-технологическими процессами
18. Основы экономики и управления производством
19. Правоведение
20. Доп. главы общей и неорганической химии
21. Теория вероятностей и математическая статистика
22. Лабораторный практикум по органической химии
23. Доп. главы физической химии
24. Доп. главы аналитической химии
25. Вычислительная математика
26. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
27. Начертательная геометрия
28. Моделирование химико-технологических процессов
29. Компьютерная графика
30. Проектирование деталей машин и аппаратов
31. Основы менеджмента и маркетинга
32. Материаловедение и защита от коррозии
33. Химия и физика полимеров
34. Коллоидная химия
35. Элективные курсы по физической культуре
36. Экология
37. Экологические основы переработки и применения пластмасс
38. Доп. главы коллоидной химии полимеров
39. Химия и технология газонаполненных полимеров
40. Электротехника и промышленная электроника
41. Робототехника в процессах переработки пластмасс
42. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
43. Энерго и ресурсосбережение в переработке пластмасс
44. Промышленная экология

45. технология и оборудование переработки вторичных полимеров
46. Процессы и аппараты производства пластмасс
47. Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс
48. Теоретические основы процессов переработки пластмасс
49. Реология полимеров
50. Технологические процессы переработки пластмасс в изделия
55. Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс
56. Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
57. Расчёт элементов машин для формования изделий из пластмасс
58. Конструирование формующего инструмента
59. Прикладная механика. Дополнительные главы
60. Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс
61. Лабораторный практикум по композиционным полимерным материалам
62. Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов
63. Оборудование и технология производства нанонаполненных материалов
64. Математическое моделирование в технологии переработки пластмасс
65. Исследование процессов переработки полимеров
66. Технология химического машиностроения
67. Конструкционные материалы
68. Основы технического регулирования и управления качеством
69. Сертификация и стандартизация
70. Учебная практика
71. Научно-исследовательская работа
72. Производственная практика
73. Преддипломная практика
74. Государственная итоговая аттестация
75. Гражданская защита от чрезвычайных ситуаций
76. Перевод научно-технической литературы,

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Машины и аппараты химических производств», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Приложение. Матрица компетенций

**Матрица компетенций по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»,
профиль «Машины и аппараты химических производств»**

Циклы, дисциплины (модули), практики учебного плана ООП бакалавра	Блок Б1.Б «Дисциплины (модули) базовая часть программы																
	Б1.Б.01 Иностранный язык	Б1.Б.02 Философия	Б1.Б.03 История	Б1.Б.04 Физическая культура	Б1.Б.05 Математика	Б1.Б.06 Информатика	Б1.Б.07 Физика	Б1.Б.08 Общая и неорганическая химия	Б1.Б.09 Органическая химия	Б1.Б.10 Физическая химия	Б1.Б.11 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Б1.Б.12 Инженерная графика	Б1.Б.13 Прикладная механика	Б1.Б.14 Безопасность жизнедеятельности	Б1.Б.15 Процессы и аппараты химической технологии	Б1.Б.16 Общая химическая технология	Б1.Б.17 Системы управления химико-технологическими процессами
Общекультурные компетенции																	
ОК-1		+															
ОК-2			+														
ОК-3																	
ОК-4																	
ОК-5	+																
ОК-6		+	+											+			
ОК-7				+								+		+			
ОК-8				+													
ОК-9														+			
Общепрофессиональные компетенции																	
ОПК-1						+											
ОПК-2					+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	
ОПК-3							+	+			+			+	+		
Профессиональные компетенции																	
ПК-1															+		+
ПК-2															+		
ПК-3																	
ПК-4																	
ПК-5																	
ПК-6														+			
ПК-7															+		
ПК-8																	
ПК-13																	
ПК-14																	
ПК-15															+		
ПК-16																	

Циклы, дисциплины (модули), практики учебного плана ООП бакалавра	Блок Б1.В «Дисциплины (модули) вариативная часть программы»																	
	Б1.В.01 Основы экономики и управления производством	Б1.В.02 Правоведение	Б1.В.03 Доп. главы общей и неорганической химии	Б1.В.04 Теория вероятностей и математическая статистика	Б1.В.05 Лабораторный практикум по органической химии	Б1.В.06 Доп. главы физической химии	Б1.В.07 Доп. главы аналитической химии	Б1.В.08 Вычислительная математика	Б1.В.09 Проектирование процессов и аппаратов химической технологии	Б1.В.10 Начертательная геометрия	Б1.В.11 Моделирование химико-технологических процессов	Б1.В.12 Компьютерная графика	Б1.В.13 Проектирование деталей машин и аппаратов	Б1.В.14 Основы менеджмента и маркетинга	Б1.В.15 Материаловедение и защита от коррозии	Б1.В.16 Химия и физика полимеров	Б1.В.17 Коллоидная химия	Б1.В.18 Элективные курсы по физической культуре и спорту
	Общекультурные компетенции																	
ОК-1																		
ОК-2																		
ОК-3	+													+				
ОК-4		+																
ОК-5																		
ОК-6																		+
ОК-7					+													+
ОК-8																		+
ОК-9																		
	Общепрофессиональные компетенции																	
ОПК-1																		
ОПК-2			+	+		+		+			+		+		+	+	+	
ОПК-3																+		
	Профессиональные компетенции																	
ПК-1					+													
ПК-2								+							+	+		
ПК-3										+	+							
ПК-4												+			+			
ПК-5								+							+			
ПК-6																		
ПК-7																		
ПК-8														+				
ПК-13																		
ПК-14							+											
ПК-15							+		+									
ПК-16								+			+							

Циклы, дисциплины (модули), практики учебного плана ООП бакалавра	Код компетенции	Блок Б1.В «Дисциплины (модули) вариативная часть программы»
Б1.В.ДВ.01.01 Экология		
Б1.В.ДВ.01.02 Экологические основы переработки и применения пластмасс		
Б1.В.ДВ.02.01 Доп. главы коллоидной химии полимеров		
Б1.В.ДВ.02.02 Химия и технология газонаполненных полимеров		
Б1.В.ДВ.03.01 Электротехника и промышленная электроника		
Б1.В.ДВ.03.02 Химия мономеров		
Б1.В.ДВ.04.01 Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии		
Б1.В.ДВ.04.02 Энерго и ресурсосбережение в переработке пластмасс		
Б1.В.ДВ.05.01 Промышленная экология		
Б1.В.ДВ.05.02 Технология и оборудование переработки вторичных полимеров		
Б1.В.ДВ.06.01 Процессы и аппараты производства пластмасс		
Б1.В.ДВ.06.02 Вспомогательные процессы и оборудование в технологии переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.07.01 Теоретические основы процессов переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.07.02 Реология полимеров		
Б1.В.ДВ.08.01 Технологические процессы переработки пластмасс в изделия		
Б1.В.ДВ.08.02 Обслуживание и ремонт оборудования для переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.09.01 Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.09.02 Расчёт элементов машин для формования изделий из пластмасс		
Б1.В.ДВ.10.01 Конструирование формующего инструмента		
Б1.В.ДВ.10.02 Прикладная механика. Дополнительные главы		
Б1.В.ДВ.11.01 Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.11.02 Лабораторный практикум по технологии переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.12.01 Процессы и аппараты производства изделий из композиционных материалов		
Б1.В.ДВ.12.02 Оборудование и технология производства нанонаполненных материалов		
Б1.В.ДВ.13.01 Математическое моделирование в технологии переработки пластмасс		
Б1.В.ДВ.13.02 Исследование процессов переработки полимеров		
Б1.В.ДВ.14.01 Технология химического машиностроения		
Б1.В.ДВ.14.02 Конструкционные материалы		
Б1.В.ДВ.15.01 Основы технического регулирования и управления качеством		
Б1.В.ДВ.15.02 Сертификация и стандартизация		

	Б1.В.ДВ.01.01	Б1.В.ДВ.01.02	Б1.В.ДВ.02.01	Б1.В.ДВ.02.02	Б1.В.ДВ.03.01	Б1.В.ДВ.03.02	Б1.В.ДВ.04.01	Б1.В.ДВ.04.02	Б1.В.ДВ.05.01	Б1.В.ДВ.05.02	Б1.В.ДВ.06.01	Б1.В.ДВ.06.02	Б1.В.ДВ.07.01	Б1.В.ДВ.07.02	Б1.В.ДВ.08.01	Б1.В.ДВ.08.02	Б1.В.ДВ.09.01	Б1.В.ДВ.09.02	Б1.В.ДВ.10.01	Б1.В.ДВ.10.02	Б1.В.ДВ.11.01	Б1.В.ДВ.11.02	Б1.В.ДВ.12.01	Б1.В.ДВ.12.02	Б1.В.ДВ.13.01	Б1.В.ДВ.13.02	Б1.В.ДВ.14.01	Б1.В.ДВ.14.02	Б1.В.ДВ.15.01	Б1.В.ДВ.15.02	
Общекультурные компетенции																															
ОК-1																															
ОК-2																															
ОК-3																															
ОК-4																													+		
ОК-5																															
ОК-6																															
ОК-7																															
ОК-8																															
ОК-9																															
	Общепрофессиональные компетенции																														
ОПК-1					+									+																+	
ОПК-2			+	+	+		+		+					+						+							+				
ОПК-3	+							+					+	+						+								+			
	Профессиональные компетенции																														
ПК-1											+		+		+	+	+	+	+		+		+	+	+						
ПК-2	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+		+		+		+			+			
ПК-3																		+		+					+						
ПК-4															+														+	+	
ПК-5		+							+	+	+	+	+		+		+		+												
ПК-6																															
ПК-7																												+			
ПК-8							+			+			+						+									+			
ПК-13			+			+								+								+		+		+					
ПК-14														+								+		+		+					
ПК-15														+							+	+				+					
ПК-16							+																								

Циклы, дисциплины (модули), практики учебного плана ООП бакалавра	Блок Б2 «Практики»				Блок Б2 «Государственная итоговая аттестация»
	Б2.В.01(У) Учебная практика	Б2.В.02(Н) Научно-исследовательская работа	Б2.В.03(П) Производственная	Б2.В.04(П) Преддипломная	Б3.Б.01 Государственная итоговая аттестация
Код компетенции					
	Общекультурные компетенции				
ОК-1					+
ОК-2					+
ОК-3					+
ОК-4					+
ОК-5					+
ОК-6					+
ОК-7					+
ОК-8					+
ОК-9					+
	Общепрофессиональные компетенции				
ОПК-1					+
ОПК-2					+
ОПК-3					+
	Профессиональные компетенции				
ПК-1			+	+	+
ПК-2			+	+	+
ПК-3					+
ПК-4			+	+	+
ПК-5			+	+	+
ПК-6					+
ПК-7					+
ПК-8			+	+	+
ПК-13	+	+			+
ПК-14		+			+
ПК-15	+	+			+
ПК-16					+