

4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.01)

1 Цель дисциплины – понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники. Дисциплина направлена на то, чтобы сформулировать представления о динамике и структуре современного состояния технического и химико-технологического знания; о закономерностях и тенденциях становления междисциплинарного единства химических, технических, химико-технологических, естественнонаучных и гуманитарных наук; об основных логико-методологических принципах и основах философско-методологического анализа технического и химико-технологического знания; о системе научных методов высоких технологий, химического измерения и инновационных подходов для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира.

Уметь:

- применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий;
- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий.

Владеть:

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации.

Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле. Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после Второй мировой войны.

Модуль 2. Техника и наука в их взаимоотношении.

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Модуль 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения НИОКР в химии и химической технологии.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,5	54
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теоретические и экспериментальные методы в химии» (Б1.Б.02)

1 Цель дисциплины – ознакомить будущих магистров с методами расчета параметров и формы макромолекул с использованием ван-дер-ваальсовых инкрементов атомов и атомных групп. Использование указанных параметров для расчета температур стеклования, текучести, хрупкости, температуры плавления и сопоставление расчетных значений с экспериментальными, определенными различными методами или вычисленными с использованием механических моделей.

Изучение экспериментальных методов оценки термомеханических, физико-механических, теплофизических и оптических свойств полимеров и возможных путей регулирования указанных свойств.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- существующие методы расчета и экспериментальных определению основных физических, физико-химических, механических и оптических свойств полимеров;

- возможные пути регулирования этих свойств изменением молекулярного строения и надмолекулярной структуры полимерных тел.

Уметь:

- выбирать и обосновать метод расчета и экспериментальной оценки основных физических и физико-химических свойств полимеров;

- сопоставлять экспериментальные и расчетные значения и объяснять возможные причины расхождения.

Владеть:

- методами расчета молекулярных параметров полимеров, плотности упаковки макромолекул в полимерах с использованием значений атомных инкрементов;

- методами определения температур стеклования и текучести аморфных полимеров и температур плавления кристаллических полимеров.

3 Краткое содержание дисциплины

Полимерные тела. Влияние молекулярного строения цепных молекул на свойства полимерных тел. Упаковка макромолекул: инкременты атомных объемов, сопоставление расчетных и экспериментальных величин коэффициентов молекулярной упаковки аморфных и кристаллических полимеров. Экспериментальные диаграммы фазового состояния жесткоцепной полимер-растворитель. Некоторые сведения о теории упругого последействия, данной Больцманом. Релаксация напряжения в неизотермическом режиме; области механической работоспособности полимерных тел. Экспериментальное определение механического сегмента.

Расчетные и экспериментальные методы определения основных характеристик полимеров. Сопоставление расчетных и экспериментальных значений температуры хрупкости, стеклования, плавления и деструкции; оценка оптико-механических свойств и диэлектрической проницаемости, влияние структуры макромолекул и наночастиц на указанные свойства. Современные представления о разрушении полимеров, термофлуктуационная концепция механизма разрушения; долговечность полимеров при меняющихся напряжениях и температуре.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа (КР):	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Реферат	0,5	18
Другие виды самостоятельной работы	0,5	18
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа (КР):	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Реферат	0,5	13,5
Другие виды самостоятельной работы	0,5	13,5
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б.03)

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки,

- техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК-5);
- готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

Знать:

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

Уметь:

- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии.

1. Грамматические трудности изучаемого языка: личные, притяжательные и прочие местоимения. Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

3. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет делового 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.

4. Грамматические трудности изучаемого языка: инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

5. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода». Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.

6. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь». Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

7. Грамматические трудности изучаемого языка: причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая Лабораторные занятия (Лаб)»; «Измерения в химии». Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: устные контакты в ситуациях делового общения.

10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы», «Деловые письма», «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой.

12. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии». Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	0,75	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Самостоятельная работа (СР):	1,25	45
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	0,75	20,25
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20,25
Самостоятельная работа (СР):	1,25	33,75
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» (Б1.Б.04)

1 Цель дисциплины – изучения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, углубление и расширение знаний в области массообменных процессов химической технологии, в том числе с участием твердой фазы, и ряда тепловых процессов, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и производственную деятельность.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

Знать:

- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;
- методы расчета массообменных аппаратов;
- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы;
- методы интенсификации работы массообменных аппаратов;
- закономерности процесса выпаривания растворов, тепловые и материальные балансы процесса, методы расчета одно и многокорпусных выпарных установок;
- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы;
- основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции;
- методы расчета адсорбционных аппаратов.

Уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;
- использовать знания структуры потоков для расчета аппаратов.

Владеть:

- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;
- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;
- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов.

Процесс выпаривания растворов и области его применения. Процесс выпаривания растворов в одноступенчатых выпарных аппаратах. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода энергии на проведение процесса в однокорпусном выпарном аппарате. Определение температуры кипения раствора. Виды температурных потерь (депрессий) и их определение. Многокорпусное выпаривание, схемы прямоточных и противоточных установок. Материальный и тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке и способы ее распределения по корпусам. Конструкции выпарных аппаратов.

Модуль 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах.

Влияние продольного перемешивания на эффективность работы колонных массообменных аппаратов и теплообменной аппаратуры. Структура потоков в случае простейших идеальных моделей: идеальное вытеснение (МИВ) и идеальное смешение (МИС). Методы исследования структуры потоков. Импульсный и ступенчатый ввод трассера. Время пребывания. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания, их взаимосвязь. Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам. Ячеечная модель: число ячеек идеального смешения как параметр модели. Диффузионная однопараметрическая модель: среднее время пребывания, дисперсия. Дисперсионное число (обратный критерий Пекле, коэффициент продольного перемешивания).

Модуль 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности.

Контактная и конвективная сушки. Сушильные агенты, используемые в процессе сушки. Свойства влажного воздуха как сушильного агента. «Н-Х» диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина). Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теоретическая (идеальная) сушилка. Внутренний баланс сушильной камеры. Уравнение рабочей линии процесса сушки. Изображение процесса сушки на «Н-Х» диаграмме. Смешение газов различных параметров. Варианты проведения процесса конвективной сушки: основной; с дополнительным подводом теплоты в сушильной камере; с промежуточным подогревом воздуха по зонам сушильной камеры; с рециркуляцией части отработанного воздуха. Контактная сушка. Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изотермы сушки. Гигроскопическая точка материала. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки. Конструкции конвективных сушилок: камерная; многоярусная ленточная; барабанная; пневматическая; петлевая; распылительная. Сушка в кипящем слое.

Модуль 4. Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ – твердое». Экстракция в системе «жидкость – жидкость».

Адсорбция в системе «газ – твердое» и «жидкость – твердое». Кинетика массопереноса в пористых телах: микро-, мезо- и макропоры. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Статическая и динамическая активность адсорбентов. Фронт адсорбции. Устройство и принцип действия адсорберов. Теоретические основы экстракции в системе «жидкость – жидкость». Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Предельные расходы экстрагента. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз. Методы расчета основных типов экстракционных аппаратов. Промышленная экстракционная аппаратура.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	0,34	12
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Расчетно-графическая работа	0,67	24
Другие виды самостоятельной работы	0,33	12
Вид контроля: зачет / экзамен	0,5	Экзамен (18)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,34	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Расчетно-графическая работа	0,67	18
Другие виды самостоятельной работы	0,33	9
Вид контроля: зачет / экзамен	0,5	Экзамен (13,5)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Оптимизация химико-технологических процессов» (Б1.Б.05)**

1 Цель дисциплины – получение базовых знаний о методах оптимизации химико-технологических процессов и приобретение опыта их применения для решения оптимизационных задач, в частности с использованием автоматизированной системы компьютерной математики (СКМ) MATLAB, а также овладение с его помощью практикой компьютерного моделирования систем химической технологии с решением задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС). Дисциплина направлена на приобретение обучающимися знаний по применению аналитических и численных методов оптимизации с использованием адекватных моделей химико-технологических процессов и овладение приемами и практикой применения пакета MATLAB для решения оптимизационных задач химической технологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Знать:

- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;
- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;
- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;
- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах;
- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии.

Тема 1. Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Компьютерное моделирование химических производств. Этапы математического моделирования и оптимизации. Разработка математического описания процессов и алгоритмов расчета химико-технологических процессов. Применение методологии системного анализа и CALS-технологий для решения задач моделирования и оптимизации в автоматизированных системах АИС, САПР, АСНИ, АЛИС, АСУ и АСОУП. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Математическое описание процессов, моделирующий алгоритм и расчетный модель химико-технологического процесса. Виртуальное производство. Автоматизированные системы прикладной информатики.

Тема 2. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии. Задачи оптимального проектирования и управления. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем. Экономические, технико-экономические и технологические критерии оптимальности химических производств.

Выбор критериев оптимальности (целевых функций) и оптимизирующих переменных (ресурсов оптимизации). Численные методы одномерной и многомерной оптимизации с ограничениями I-го и II-го рода. Структура программ для решения оптимизационных задач с применением пакета MATLAB, ввод и вывод информации, в том числе с использованием текстовых файлов.

Модуль 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов.

Тема 3. Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов. Необходимые и достаточные условия экстремумов функций многих переменных. Квадратичные формы. Графическое представление экстремумов функций одной и двух переменных с применением пакета MATLAB. Определение оптимальных условий протекания обратимой химической реакции. Анализ оптимальных условий протекания простых реакций в реакторах с мешалкой и экономическим критерием оптимальности.

Тема 4. Численные методы одномерной оптимизации. Методы сканирования, локализации переменной и золотого сечения, а также с обратным переменным шагом и чисел Фибоначчи. Стандартная функция MATLAB для определения минимума функции одной переменной – fminbnd. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – roots и fzero соответственно.

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – \^(-1). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или для жестких систем – тех же функций с добавлением одного из символов t, tb или s (в зависимости от степени жесткости систем).

Модуль 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств.

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа. Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 7. Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация. Постановка задачи динамического программирования (ДП). Математическая формулировка принципа максимума Беллмана. Решение комбинаторной задачи о коммивояжере методом динамического программирования.

Тема 8. Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования. Вывод соотношений для решения задачи минимизации суммарного объема каскада последовательных химических реакторов, в которых протекает простейшая реакция первого порядка. Графическое решение задачи динамического программирования для каскада последовательных реакторов, в которых протекает простейшая реакция второго порядка.

Модуль 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования.

Тема 9. Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструкционных параметров. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I-го и II-го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Определение

оптимального времени пребывания в реакторе идеального перемешивания и периодическом реакторе, в которых протекает простейшая последовательная реакция, а также оптимальной температуры – в реакторе идеального перемешивания с простейшей обратимой реакцией

Тема 10. Определение оптимальных значений конструкционных параметров при проектировании химических производств. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I-го и II-го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Решение задачи оптимального проектирования теплообменника типа «смешение – смешение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

Модуль 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.

Тема 11. Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление комплектующих деталей. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

Тема 12. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	0,34	12
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	2,5	90
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,34	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	2,5	67,5
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оценка рисков и экономической эффективности

при внедрении инновационных решений и технологий» (Б1.Б.06)

1 Цель дисциплины – получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления. Программа направлена на изучение понятийного аппарата дисциплины, обучение методам

и инструментам оценки рисков профессиональной деятельности, оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и обучение методам экономического анализа производственных рисков при внедрении новых технологий; способам разработки и анализа альтернативных технологических процессов, обучение методам прогнозирования технологических, экономических и последствий, а также обучение навыкам участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;
- содержание способы и инструменты экономического анализа;
- методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений.

Уметь:

- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;
- оценивать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.

Владеть:

- методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических процессов, прогнозирование технологических, экономических и последствий;
- методами и инструментами оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;
- навыками участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.

3 Краткое содержание дисциплины

Неопределенность и риск: общие понятия и приближенные методы учета. Общее понятие о неопределенности и риске. Множественность сценариев реализации проекта. Понятия об эффективности и устойчивости проекта в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Риск-аппетит компании. Основные системы управления. Укрупненная оценка устойчивости инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (САРМ). Управление по MRP-системе и др.

Расчеты ожидаемой эффективности проекта. Укрупненная оценка устойчивости проекта для его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости проекта путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности проектов. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами.

Оптимизация и рациональный отбор проектов. Задачи отбора и оптимизации проектов и их решение. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, издержек, единовременные и текущие издержки. Альтернативная стоимость ресурса в условиях риска и др. показатели, оцениваемые при расчете эффективности

принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная и качественная оценка рисков.

Экономическая и финансовая оценка рисков профессиональной деятельности. Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки проектов в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем акционерного капитала. Использование опционной техники при оценке инвестиций. Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков.

Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта. Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала. Пример полного расчета показателей эффективности и экономической оценки рисков профессиональной деятельности.

Деловая игра. Обучение навыкам участия в разработке проектов новых безопасных производств и экономической оценке рисков профессиональной деятельности. Исходные данные. Макро- и микроэкономическое окружение в рыночной экономике. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Формирование команды проекта. Организация и управление успешной работы команды проекта безопасного производства и экономическая оценка рисков профессиональной деятельности.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Реферат (экономический расчет, оценка риска)	1,0	36
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Реферат (экономический расчет, оценка риска)	1,0	27
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Дополнительные главы математики в химии и технологии полимеров со специальными свойствами» (Б1.В.01)

1 Цель дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики. Дисциплина направлена на получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также

практическую реализацию основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные приемы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.

Уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

1. Основы математической статистики. Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы. Проверка гипотезы о виде распределения. χ^2 -критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределений.

2. Статистические методы анализа данных. Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции

Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

3. *Статистическая обработка многомерных данных.* Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ. Множественная регрессия. Факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Дискриминантный анализ. Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Компьютерный анализ статистических данных. Характеристика и особенности построения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica. *Заключение.*

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в образовании» (Б1.В.02)

1. **Цель дисциплины** – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с наиболее представительными отечественными и зарубежными информационными ресурсами, с современными информационными технологиями и Интернет-технологиями, используемыми для сопровождения научной деятельности, а также возможностями применения их при решении конкретных практических задач.

2 **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации.

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации.

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и базы данных.

Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Информационные технологии и информационные ресурсы. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Модуль 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС STN-International. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.). Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Модуль 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

Обзор существующих информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др. Информационные возможности Science Direct. Поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Модуль 4. Источники патентной информации.

Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа.

Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Модуль 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Реферат	0,5	18
Другие виды самостоятельной работы	0,5	18
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Реферат	0,5	13,5
Другие виды самостоятельной работы	0,5	13,5
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Коллоидная химия полимеров со специальными свойствами» (Б1.В.03)

1 Цель дисциплины – дать современные и научно обоснованные знания о полимерах и полимерсодержащих системах, их особенностях и коллоидно – химических свойствах и тем самым сформировать теоретическую базу у магистров, специализирующихся в области полимерных материалов. Показать роль коллоидно – химических явлений и процессов в технологии наполненных полимеров, в технологии полимерных пленкообразующих композиций и в других технологиях полимерных материалов, ознакомить обучающихся с коллоидно - химическими основами управления процессами структурообразования в полимерных композиционных материалах

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого

потенциала (ОК-3);

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные достижения и направления развития современной коллоидной химии, а также физической химии полимеров;
- особенности молекулярного строения полимеров и характеристики макромолекул, обуславливающие переход их растворов из гомогенного состояния в коллоидное;
- термодинамические аспекты самопроизвольного диспергирования полимеров в низкомолекулярных жидкостях и агрегативной устойчивости растворов полимеров;
- закономерности и особенности протекания поверхностных явлений в полимерных системах;
- природу сил взаимодействия между частицами дисперсной фазы наполненных полимерных системах;
- основные коллоидно – химические характеристики дисперсных наполнителей полимеров и методы их определения;
- способы регулирования прочности контактов, возникающих между частицами в дисперсных системах и получения полимерных композиционных материалов с заданным комплексом свойств.

Уметь:

- обосновать выбор темы научного исследования, его цели, задачи и пути достижения, методов экспериментальных измерений;
- грамотно анализировать результаты экспериментальных исследований и делать научно обоснованные выводы;
- устанавливать основные факторы, влияющие на процессы и явления, протекающие в исследуемой системе;
- использовать полученные знания для решения профессиональных задач;
- рассчитывать гистограммы и кривые распределения частиц наполнителя по размерам;
- проводить измерения на капиллярных и ротационных вискозиметрах, строить реологические зависимости по полученным данным и анализировать их.

Владеть:

- современными и экспериментальными методами исследования коллоидных систем с жидкой дисперсионной средой;
- методами исследования свойств растворов полимеров и расчета по полученным зависимостям параметров взаимодействия между полимером и растворителем;
- методами определения поверхностного натяжения жидкостей и угла смачивания (краевого угла);
- реологическими методами исследования наполненных полимерных систем и

способами расчета прочности единичного контакта между частицами наполнителя.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Особенности молекулярного строения полимеров и коллоидно-химические свойства полимерных систем

Признаки объектов коллоидной химии. Особенности молекулярного строения полимеров и влияние их на свойства полимерных систем и материалов. Разновидности гетерогенно-дисперсного состояния полимерных систем. Лиофобные и лиофильные дисперсные системы. Коллоидно-химические свойства пластифицированных полимеров, пластизолов и пластигелей, латексов, лакокрасочных композиций, наполненных полимеров, полимерных пленок, волокон, и мембран.

Растворы полимеров как переходные системы между истинными (гомогенными) и коллоидными системами. Условия самопроизвольного диспергирования (растворения) полимеров в низкомолекулярных жидкостях, роль энтропийного фактора. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения полимеров с растворителем. Особенности ассоциации макромолекул в растворах. Образование в растворах полимеров надмолекулярных и пространственных структур. Сродни полимеров и их реологические свойства.

Модуль 2. Межфазные слои и поверхностные явления в полимерных системах

Поверхностное натяжение полимеров. Влияние молекулярной массы, температуры, физического и фазового состояния полимеров на их поверхностное натяжение. Расчетные и экспериментальные методы определения поверхностного натяжения полимеров в твердом состоянии. Поверхностные слои в полимерных системах, их структура и свойства. Особенности поверхностных явлений в полимерных системах. Закономерности адсорбции полимеров из растворов на поверхности твердых тел.

Модуль 3. Растворы полимеров и их коллоидно-химические свойства

Влияние длины и гибкости полимерной цепи, а также «качества» растворителя на конформации макромолекул и коллоидно-химические свойства растворов полимеров. θ -растворы полимеров как коллоидные системы. Экспериментальное определение молекулярной массы полимеров и термодинамических параметров их взаимодействия с растворителем методами светорассеяния, седиментации в центробежном поле и методом капиллярной вискозиметрии.

Полиэлектролиты и коллоидно-химические свойства их растворов. Изoeлектрическая точка, полиэлектролитный и электровязкостный эффекты.

Модуль 4. Полимерные и композиционные материалы

Наполненные полимеры как дисперсные системы, их классификация. Дисперсные и волокнистые наполнители полимеров, их коллоидно-химические характеристики и методы определения. Энергия и сила парного взаимодействия частиц наполнителя, уравнения для их расчета. Формирование структур в полимерных системах за счет возникновения контактов между частицами и в результате отталкивания частиц. Типы межчастичных контактов. Понятие о прочности единичного контакта между частицами. Теория прочности коагуляционных структур и следствия из нее.

Модуль 5. Реологические свойства наполненных полимерных систем

Реологическое поведение систем с коагуляционными структурами. Полные реологические кривые для дисперсных систем с коагуляционно – тиксотропными структурами. Расчет прочности единичных контактов по данным реологических измерений. Практическое использование тиксотропных дисперсных систем. Реологическое поведение систем с дилатантной структурой. Реологическая (обратимая) и рейнольдсовская (необратимая) дилатансия.

Коллоидно-химические основы получения полимерных композиционных материалов. Влияние дисперсности наполнителей, формы частиц, гидрофильно – гидрофобной мозаичности их поверхности на процессы образования и разрушения пространственных структур. Предварительное дезагрегирование и адсорбционное модифицирование

поверхности частиц наполнителей при получении полимерных композиционных материалов. Выбор стабилизаторов при получении полимерных композиционных материалов в зависимости от природы активных центров на поверхности частиц наполнителя.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,5	54
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,33	9
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Моделирование и проектирование процессов получения полимеров» (Б1.В.04)

1 Цель дисциплины – повышение научно-технической и методологической компетенций магистранта, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проектированием процессов получения в области химической технологии; ознакомление с новейшими достижениями, проблемами и тенденциями развития в области химической технологии полимеров; ознакомлении студентов с основами моделирования полимерных производств, составлению и разработке математических моделей технологических процессов синтеза высокомолекулярных соединений, описанию алгоритмов расчетов технологических параметров и основных размеров установок и оборудования, оптимизации математического описания параметров технологического процесса для получения полимеров требуемой молекулярной и надмолекулярной структуры, использованию программ для анализа и расчетов на ЭВМ процессов полимеризации.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1).

Знать:

- методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства полимерных материалов;
- основные принципы вывода расчетных формул изучаемых процессов;
- алгоритм расчетов на ЭВМ изучаемых процессов;
- технологические схемы рассчитываемых процессов;
- принципы моделирования конструкций основных технологических аппаратов, установок и оборудования;
- основные требования к математическим моделям, обеспечивающим создание оптимальных технологических процессов, их эффективное масштабирование, оптимизацию аппаратурного оформления и автоматизацию.

Уметь:

- поставить корректно задачу математического моделирования реактора, установки синтеза ВМС с использованием ЭВМ;
- выбрать и обосновать наиболее целесообразный метод моделирования конкретного процесса получения полимера с заданными свойствами;
- собрать и систематизировать сведения и данные о константах равновесия, тепловых эффектах, порядке реакции, кинетических и термодинамических характеристиках рассчитываемого процесса, особенностям массо- и теплообмена;
- составить математическую модель процесса и определить её константы на ЭВМ;
- проверить адекватность математической модели и её работоспособность;
- найти оптимальный вариант реализации процесса в соответствии с поставленной целью моделирования.

Владеть:

- методами проектирования и моделирования процессов получения полимеров;
- навыками разработки технологических процессов в лабораторных и производственных условиях;
- методами управления действующих технологических процессов производства полимерных материалов и пластических масс на их основе;
- навыками составления математического описание процесса получения полимеров на основе взаимосвязи кинетических особенностей реакции синтеза высокомолекулярных соединений, гидродинамических и теплофизических условий проведения процесса производства полимеров;
- приемами оптимизации технологических процессов получения полимеров.

3 Краткое содержание дисциплины

Изучение основных методов математического моделирования и расчетов технологических процессов синтеза высокомолекулярных соединений и оборудования с использованием вычислительной техники, осуществление на них расчетов для выбора оптимального варианта реализации технологических схем или отдельных аппаратов в промышленности, получение навыков корректной постановки задач химической технологии синтеза высокомолекулярных соединений для их решения с использованием стандартных программных комплексов, обучение методологии построения имитационно-статистических моделей основных технологических процессов синтеза высокомолекулярных соединений и работе с ними при различных возмущающих воздействиях, овладение принципами создания оптимальных технико-экономических моделей процесса.

Дисциплина включает: понятие моделирования как способ исследования и оптимизации процессов получения полимеров; виды и способы построения математических моделей; структура математической модели синтеза полимеров; этапы разработки и основы составления математических моделей получения полимеров; математические модели

процессов полимеризации, поликонденсации и реакторов для получения полимеров; применение математических моделей для исследования механизмов реакций образования полимеров; анализ и оптимизация математического описания технологических процессов синтеза высокомолекулярных соединений; проверка адекватности модели получения полимеров; исследование и анализ математических моделей и режимов работы промышленных процессов получения полимеров.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа (КР):	1,0	36
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	72
Другие виды самостоятельной работы	1,5	72
Вид контроля: зачет / экзамен/ курсовой проект		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа (КР):	1,0	27
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20,25
Самостоятельная работа (СР):	1,5	54
Другие виды самостоятельной работы	1,5	54
Вид контроля: зачет / экзамен/ курсовой проект		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физика и физическая химия высокомолекулярных соединений» (Б1.В.05)

1 Цель дисциплины – усвоение магистрами основных положений физики и физической химии полимеров, ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- природу и особенности мезоморфного состояния полимеров;
- особенности кристаллического состояния полимеров;
- три физических состояния линейных аморфных полимеров;
- природу и особенности высокоэластичности;

- особенности свойств стеклообразных и вязко-текучих полимеров;
- пять возможных типов упорядоченного состояния полимеров;
- основные особенности свойств растворов полимеров;
- понятия «плохой», «хороший» и «идеальный растворитель»;
- изменение термодинамических функций при растворении полимеров;
- основные методы определения молекулярной массы полимеров.

Уметь:

- оценивать кинетику кристаллизации полимеров;
- определять температуры фазовых и физических переходов в полимерах;
- оценивать механические свойства полимеров;
- проводить сравнительную оценку термодинамического качества растворителя применительно к конкретному полимеру;
- оценить точность определения молекулярной массы полимера.

Владеть:

- методами оценки фазовых и физических переходов в полимерах;
- методами прогнозирования растворимости полимеров в том или ином растворителе;
- методами оценки и расчета термодинамических параметров растворения полимеров.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Упорядоченное состояние полимеров. Физические состояния полимеров. Мезоморфное состояние низкомолекулярных соединений и полимеров.

Кинетика кристаллизации и их механические свойства

Особенности теплового движения в полимерах. Релаксационные механические свойства полимеров.

Природа высокоэластической деформации и ее термодинамика. Особенности свойств стеклообразных и вязко-текучих полимеров

Растворы полимеров и методы определения молекулярных масс.

Особенности свойств растворов полимеров, термодинамика растворов, изменение термодинамических функций при растворении, диаграммы фазового состояния полимер-растворитель

Методы определения молекулярных масс полимеров и оценка полидисперсности.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	0,75	27
Лекции (Лек)	0,16	6
Практические занятия (ПЗ)	0,59	21
Самостоятельная работа (СР):	1,25	45
Реферат	0,55	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,70	25
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	0,75	20,25
Лекции (Лек)	0,16	4,32
Практические занятия (ПЗ)	0,59	15,93
Самостоятельная работа (СР):	1,25	33,75
Реферат	0,55	14,85
Другие виды самостоятельной работы	0,70	18,9
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Применение САПР для проектирования процессов получения полимеров» (Б1.В.06)

1 Цель дисциплины:

- получение магистрантом знаний в области применения систем автоматизированного проектирования процессов технологии получения полимеров;
- ознакомление с программным продуктом, реализующим численное моделирование технологических процессов.

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

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- о возможностях численного моделирования разнообразных процессов с помощью программы ANSYS 5.5 ED.

Уметь:

- формулировать задачи проектирования и определять граничные условия для заданной области решения.

Владеть:

- приемами замораживания и блокировки слоя навыками использования программы ANSYS 5.5 ED.

3 Краткое содержание дисциплины

Напряженно-деформированное состояние упругого тела. Статический анализ углового кронштейна. Твердотельное моделирование с применением примитивов, Булевы

операции, галтели, неравномерное давление, отображение деформированного состояния и напряжений.

Течение жидкости. Моделируется ламинарное и турбулентное течение в двумерном расширяющемся канале. Регулярное разбиение на элементы, создание новой кнопки на инструментальной панели, рестарт вычислений в FLOTTRAN.

Течения вязкой несжимаемой жидкости. Выполняется расчет ламинарного течения вязкой несжимаемой жидкости в каверне.

Смешивание трех газов. Задача формулируется как плоская и решается за несколько итераций. Изучаются тепломассоперенос при участии трех компонентов в задаче внутреннего течения; параметризация, управление окнами, командный ввод.

Задача о контактном взаимодействии твердых тел. Моделируется контактное взаимодействие в подвижном штифтовом соединении. Выполняется 3-D моделирование. Формируются контактные пары.

Стационарный тепловой анализ. Исследуется распределение температуры в пластине с двумя отверстиями. Задание теплопроводности как функции температуры, построение графиков по произвольно заданному пути, получение графика температур и теплового потока.

Лучистый теплообмен. Выполняется расчет упрощенной модели электровакуумного прибора в защитном кожухе. Моделируется лучистый теплообмен между шарообразным нагревательным элементом и внутренней стенкой цилиндрического кожуха.

Магнитный анализ соленоидного пускателя. При решении задачи изучаются параметрический ввод, построение геометрической и конечно-элементной модели, осевая симметрия, автоматический выбор размеров элементов, виртуальные перемещения, векторная визуализация, операции с элементной таблицей.

Магнитное поле постоянного магнита. Выполняется расчет магнитного поля постоянного магнита. В поле помещена пластина из ферромагнитного материала. Определяется распределение силовых линий магнитного поля, созданного постоянным магнитом.

Нестационарная тепловая задача. Решается нестационарная тепловая задача с табличным заданием граничных условий на примере пластины. Выполнено табличное задание переменных во времени граничных условий.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия и технология элементоорганических полимеров» (Б1.В.07)

1 Цель дисциплины – формирование у магистров системы знаний в области элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров, изучение их физико-химических свойств, изучение стратегий синтеза элементоорганических соединений, в частности кремний и фосфорсодержащих, технологии их производства.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;
– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;

– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;
– промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.

Уметь:

– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;

– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.

Владеть:

– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений;

– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.

3 Краткое содержание дисциплины

В курсе будут рассмотрены современные представления о строении и особенностях элементоорганических соединений, классификация и номенклатура элементоорганических соединений.

Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Гибкость силоксановых цепей. Кремний и углерод. Сходство и различие. Полярность, поляризуемость, энергии связей кремний – элемент. Эффект $d\pi-p\pi$ сопряжения. Механизм SN_2-Si . Механизмы прямого синтеза органохлорсиланов: по Е. Рохову, по К.А. Андрианову, в современной интерпретации. Механизмы гидросилилирования олефинов: радикальный, ионный, координационный Чока-Харрада. Механизмы гидролитической (со)поликонденсации в присутствии катализаторов кислотного и основного характера.

Основные закономерности полимеризации циклосилоксанов. Равновесие циклосилоксаны – линейные силоксаны: влияние концентрации, природы заместителя. Анионная полимеризация циклосилоксанов: кинетика, образование активных центров при анионной полимеризации, свободно-анионный механизм (*pro et contra*), активаторы анионной полимеризации. Факторы, влияющие на скорость анионной полимеризации: природа заместителя у атома кремния, полярность среды, природа противоиона, промотирующие добавки, размер силоксанового цикла. Инициаторы для катионной

полимеризации. Побочные реакции и реакции передачи цепи при катионной полимеризации. Промышленно выпускаемые полисилоксаны: полидиметилсилоксановые жидкости, диметилсилоксановые каучуки, низкомолекулярные диметилсилоксановые каучуки.

Общие сведения о фосфорорганических соединениях. Особенности связи в фосфазенах. Механизм реакции частичного аммонолиза пентахлорида фосфора хлоридом аммония: способы проведения реакции, факторы, влияющие на реакцию, способы повышения выхода циклических или линейных продуктов, катализ. Гидролиз, аминолиз, алкоголиз фосфазенов. Перегруппировки фосфазенов: основные виды и механизм. Механизм реакции получения хлорфосфазенов из триметилсилилфосфоранимина, $\text{Cl}_3\text{PNSi}(\text{CH}_3)_3$.

Способы синтеза полидихлорфосфазена. Механизм термической полимеризации гексахлорциклотрифосфазена. Основные и побочные реакции синтеза органофосфазенов различного строения. Области применения органофосфазенов.

Технологии производства элементоорганических соединений. Промышленные и полупромышленные методы синтеза органохлорсиланов, алкоксисиланов, кремнийорганических олигомеров различного строения. Технологии получения органохлорсиланов: металлоорганический синтез, прямой синтез, высокотемпературная конденсация, дегидроконденсация, гидросилилирование. Технологии получения кремнийорганических олигомеров: гидrolитическая (со)поликонденсация органо(хлор-, алкокси-, ацетокси-)силанов, ацидогидролитическая (со)поликонденсация алкоксисиланов. Технологии получения кремнийорганических полимеров. Полиорганосилоксановые эластомеры, разветвленные, лестничные и циклолинейные полиорганосилоксаны, полиорганосилазаны, полиэлементоорганосилоксаны и лаки на их основе. Влияние различных факторов на протекание процессов производства элементоорганических соединений, реализация в промышленности.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Контактная работа (КР):	1,75	63
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	3,25	117
Другие виды самостоятельной работы	3,25	117
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Контактная работа (КР):	1,75	47,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,5	40,5
Самостоятельная работа (СР):	3,25	87,75
Другие виды самостоятельной работы	3,25	87,75
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Связующие для полимерных композиционных материалов со специальными свойствами» (Б1.В.08)

1 Цель дисциплины – освоение химии, технологии, свойств и особенностей получения и применения полимеров и их компонентов, используемых в качестве связующих для полимерных композиционных материалов, ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития. Программа включает в себя ознакомление с технологией полимерных композиционных материалов и углубленное освоение химии и технологии базовых и специальных мономеров, олигомеров и других компонентов термореактивных связующих, способах их анализа и использования для изготовления композиционных материалов..

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- строение, свойства и классификацию композиционных материалов и их компонентов;
- основные закономерности кинетики и реологии отверждения, особенности гелеобразования и структуры трехмерной сетки;
- основные свойства стеклообразных полимеров, зависимости температуры стеклования и механических свойств от степени отверждения и от химического строения компонентов связующего;
- принципы регулирования свойств полимерных композиционных материалов варьированием природы, состава и режима отверждения связующего
- химию, технологию, особенности отверждения и характеристики базовых и специальных термореактивных связующих;
- основные термопластичные полимеры, используемые в качестве связующего для полимерных композиционных материалов и в аддитивной технологии, их свойства;
- основные физико-химические процессы и явления на границе раздела фаз связующее-наполнитель и их влияние на свойства композиционного материала.
- основные добавки и модификаторы связующих для полимерных композиционных материалов.

Уметь:

- оценивать кинетику и степень отверждения термореактивных связующих;
- определять морфологические, реологические, тепловые и термические свойства полимерных связующих;
- оценивать химическое строение и молекулярно-массовые характеристики связующего или его компонентов;
- оценивать основные эксплуатационные характеристики полимерных композиций;
- выявлять взаимосвязь структуры полимерных связующих и свойства композиционных материалов на их основе.

Владеть:

- методами синтеза мономеров, олигомеров и полимеров, используемых в качестве связующего или компонентов связующих для полимерных композиционных материалов;
- способами регулирования свойств полимерных композиционных материалов варьированием природы, состава и режима отверждения связующего;
- методами изготовления изделий композиционных материалов;
- методами аддитивного производства композитных изделий.
- способами получения композиционных материалов со специальными свойствами, в том числе тепло- и термостойких, негорючих, самозалечивающихся.

3 Краткое содержание дисциплины

Общие сведения о композиционных материалах и связующих. Общие сведения о композиционных материалах, их классификация. Структура, компоненты полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их классификация. Классификация наполнителей и связующих, их функции как компонента композиционного материала. Взаимосвязь структуры композиционных материалов и их свойств. Обзор рынка компонентов связующих для ПКМ. Пирамида превосходства термореактивных смол. Современные научные, технологические и рыночные тенденции в области ПКМ и связующих для них. Особенности физики сетчатых полимеров. Основные закономерности кинетики и реологии отверждения, особенности образования и структуры трехмерной сетки, гелеобразования. Влияние степени отверждения на температуру стеклования и механические свойства. Основные физико-химические процессы и явления на границе раздела фаз связующее-наполнитель и их влияние на свойства композиционного материала. Методы анализа термореактивных связующих. Исследование процесса отверждения термореактивных связующих. Реологические, тепловые и термические свойства, химическая структура и молекулярно-массовые характеристики. Исследование эксплуатационных характеристик отвержденных композиций, в том числе механических свойств, тепло-, термостойкости, трещиностойкости, коэффициента теплового расширения, электрических свойств, проводимости, огнестойкости и дымообразования, кислородного индекса.

Химия и технология связующих для полимерных композиционных материалов. Каждый раздел модуля посвящен различным классам связующих для ПКМ и включает исходные реагенты, методы синтеза компонентов термореактивных связующих соответствующего класса для полимерных композиционных материалов. Реакции отверждения (полимеризации), их особенности, условия и режимы отверждения. Оценка основных эксплуатационных характеристик, применение. Особенности получения композиционных материалов со специальными свойствами: повышенными механическими свойствами, тепло- и термостойких, негорючих. Добавки к термореактивным связующим. Принципы регулирования свойств полимерных композиционных материалов варьированием природы, состава и режима отверждения связующего. Композиции на основе термореактивных связующих, в том числе состоящие из связующих различных типов. Наноккомпозиты. Составление рецептуры связующего и разработка состава полимерного композиционного материала. Фенолформальдегидные и родственные классы олигомеров. Полибензоксазины и полибензоксазолы. Ненасыщенные полиэфирные, винил-эфирные, акриловые, фурановые олигомеры. Их применение в качестве связующих для конструктивных композиционных материалов, в стоматологии и для трехмерной печати методом стереолитографии. Базовые и специальные эпоксидные смолы. Отвердители для эпоксидных смол: алифатические и ароматические амины, аминоксидные, олигоэфир-аминные, ангидридные и другие отвердители. Термостойкие связующие. Бисмалеимиды и полиимиды. Циановые эфиры. Фталонитрилы. Кремнийорганические связующие. Полиуретаны и их компоненты: полиолы и изоцианаты. Связующие на основе соединений природного происхождения

(биокомпозиты). Прочие классы связующих. Модификаторы и наполнители для связующих. Термопласты как связующие для полимерных композиционных материалов

Современные способы изготовления полимерных композиционных материалов. Контактное формование, автоклавное формование, RTM/VARTM, вакуумная инфузия, намотка, прессование, пултрузия, аддитивная технология получения полимерных композиционных материалов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,55	56
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,55	20
Самостоятельная работа (СР):	1,44	52
Реферат	1,00	36
Другие виды самостоятельной работы	0,44	16
Вид контроля: зачет / экзамен	1,00	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,55	42
Лекции (Лек)	0,33	9
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0,55	15
Самостоятельная работа (СР):	1,44	39
Реферат	1,00	27
Другие виды самостоятельной работы	0,44	12
Вид контроля: зачет / экзамен	1,00	экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия и технология полимеров для медицины и фармакологии» (Б1.В.09)

1 Цель дисциплины – приобретение студентами знаний в области технологии производства и базовых основ разработки полимеров медико-биологического назначения а так же основ предсказания их свойств и механизмов взаимодействия с живым организмом.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- биологические основы взаимодействия полимеров с живыми организмами;
- основные принципы создания полимеров низкой иммуногенности;
- способы снижения тромбогенности и улучшения биосовместимости полимеров, использующихся при создании имплантатов, изделий медицинской техники и полимерных лекарственных средств;
- основные полимеры, и технологии, используемые при получении изделий медицинского назначения;
- основные принципы создания физиологически-активных полимеров;
- общие принципы, используемые при создании биоинертных полимерных материалов и изделий из них.

Уметь:

- предсказывать тромборезистентные и иммуногенные свойства полимеров по их химическому строению;
- определять вероятные механизмы взаимодействия полимеров и изделий из них с органами и тканями организма.
- обосновывать выбор конкретных полимеров исходя из желаемых конечных свойств изделия медицинского назначения и используемой технологии его получения.

Владеть:

- знаниями о современных технологиях использующих полимеры медико-биологического назначения;
- основными принципами создания изделий из полимеров медико-биологического назначения;
- современными методами анализа биосовместимых свойств полимеров, используемых в изделиях медицинской техники и при создании полимерных лекарственных средств.
- основными подходами используемыми при создании новых современных медицинских биосовместимых полимеров, биологическими и физико-химическими методами используемыми при оценке их свойств.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные понятия и термины. Принципы создания полимеров медико-биологического назначения.

История создания изделий медико-биологического назначения. Мировой рынок изделий медицинской техники. Терминология, сложившаяся в области медицинских полимеров. Основные принципы создания полимеров медико-биологического назначения находящихся в контакте с живыми организмами, клетками или тканями при их использовании в качестве основы изделий медицинского назначения, эндопротезов, имплантатов или носителей лекарственных средств. Основные принципы лежащие в основе взаимодействия полимеров с живым организмом, органами, тканями, системами органов и клетками. Основные этапы взаимодействия медицинских полимеров с кровью, иммунной системой, живыми клетками их органеллами и компонентами, этапы развития воспаления и принципы использующиеся при создании биосовместимых, тромборезистентных и биоактивных материалов медико-биологического назначения. Основные подходы к конструированию и последующему химическому синтезу всех указанных выше типов полимеров.

Принцип Рингсдорфа. Полимерные лекарственные препараты. Стратегия синтеза полимерных лекарств

История создания полимерных носителей лекарств. Принципы Рингсдорфа в создании сложных высокомолекулярных систем доставки лекарств в орган мишень. Противораковые полимерные лекарственные средства. Целевой транспорт лекарственных средств. Стратегия синтеза полимерных лекарств. Принципы взаимодействия лекарств с клеткой. Лизосомотропные носители физиологически активных веществ. Конкретные

примеры использования физиологически активных полимеров в изделиях медицинской техники и в фармакологии. Методические подходы к синтезу полностью синтетических и полусинтетических полимеров медико-биологического назначения. Физико-химические биологические и медицинские методы исследования полимеров медико-биологического назначения.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	1,75	63
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	2,25	81
Другие виды самостоятельной работы	2,25	81
Вид контроля: зачет / экзамен	1,00	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	1,75	47,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,5	40,5
Самостоятельная работа (СР):	2,25	60,75
Другие виды самостоятельной работы	2,25	60,75
Вид контроля: зачет / экзамен	1,00	экзамен (27)

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химия высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.01.01)

1 Цель дисциплины – состоит в усвоении студентами основных направлений современного развития химии высокомолекулярных соединений, особенностей синтеза и свойств высокомолекулярных соединений и ключевых вопросов химии этого класса соединений.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные способы синтеза высокомолекулярных соединений;
- критерии живой полимеризации;
- стадии поликонденсационных процессов и методы осуществления реакций поликонденсации; преимущества и недостатки каждого из них;

- особенности трехмерной поликонденсации;
- основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ;
- типы реакций деструкции полимерных молекул;
- основные реакции сшивания макромолекул.

Уметь:

- оценивать скорость и степень полимеризации по кинетическим параметрам;
- выбрать оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- определять кинетические параметры равновесной поликонденсации;
- оценить влияние температуры на скорость процесса и молекулярную массу полимера, образующегося в условиях равновесной поликонденсации;
- оценить вклад тех или иных взаимодействий при химических превращениях полимеров;
- выбрать метод повышения или понижения устойчивости полимерных молекул к деструкции;
- выбрать метод сшивания исходя из строения макромолекул.

Владеть:

- методами оценки кинетических параметров цепной полимеризации;
- методами расчета термодинамических параметров полимеризации;
- приемами расчета содержания n-меров на разных степенях завершенности поликонденсации;
- приемами регулирования скорости реакции поликонденсации путем изменения концентрации компонентов, температуры и растворителя;
- приемами направленной модификации химической структуры полимера для придания им требуемого комплекса свойств.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Цепные процессы образования высокомолекулярных соединений.

Современные представления о радикальной полимеризации.

Ионная полимеризация. «Живущая» ионная полимеризация.

Ступенчатые процессы образования высокомолекулярных соединений.

Общие аспекты поликонденсации.

Трехмерная и совместная поликонденсация. Твердофазная поликонденсация.

Химические реакции высокомолекулярных соединений.

Химические реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации.

Реакции, приводящие к уменьшению или увеличению степени полимеризации.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,25	45
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	1,75	63
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,25	33,75
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	1,75	47,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (27)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Избранные разделы химии полимеров» (Б1.В.ДВ.01.02)**

1 Цель дисциплины – состоит в изучении студентами основных направлений современного развития химии полимеров, в частности особенностей синтеза полимеров передовыми и экологически безопасными способами.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные современные способы синтеза полимеров;
- необходимые условия для осуществления метатезисной полимеризации;
- основные способы осуществления «живой» полимеризации;
- необходимые условия безобрывной полимеризации;
- основные критерии отнесения метода синтеза полимеров к экологически безопасным методам;
- границы применимости полимеризации в сверхкритических средах;
- границы применимости полимеризации в ионных жидкостях.

Уметь:

- подобрать оптимальные катализаторы получения полиолефинов с заданными характеристиками;
- предсказывать структуру образующихся полимеров в зависимости от выбранного инициатора;
- оценивать скорость и степень полимеризации по кинетическим параметрам «живой» полимеризации;
- предложить оптимальный метод получения полимеров с заданными характеристиками;
- оценить возможность применения экологически безопасных методов синтеза для получения конкретных полимеров.

Владеть:

- навыками подбора катализаторов/инициаторов для получения полимеров с необходимым комплексом свойств;
- методами оценки кинетических параметров полимеризации;
- навыками осуществления «живой» радикальной и ионной полимеризации;

– приемами повышения экологической безопасности при синтезе полимеров.

3 Краткое содержание дисциплины

Новые методы синтеза полимеров.

Металлоценовые и постметаллоценовые катализаторы в полимеризации олефинов

Метатезисная и аддитивная полимеризация

«Живая» полимеризация «Живая» ионная полимеризация

Псевдоживая радикальная полимеризация

Экологически безопасные методы синтеза полимеров

Полимеризация в сверхкритических средах. Синтез полимеров в ионных жидкостях

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,25	45
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	1,75	63
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,25	33,75
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	1,75	47,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы исследования высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.02.01)

1 Цель дисциплины – повышение общенаучной и методологической компетенций будущих магистров в области физических и физико-химических методов исследования применительно к полимерам.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);

– способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- существующие химические, физические и физико-химические методы исследования полимеров и их специфику;
- физические и физико-химические принципы, лежащие в основе каждого метода;
- основные типы приборов и принцип их работы.

Уметь:

- оценивать точность выбранного метода исследования;
- разрабатывать возможность комплексного подхода для анализа полимера двумя и более различными методами;
- уметь выбирать последовательность методов для исчерпывающего анализа строения и свойств полимеров.

Владеть:

- методами расчета результатов анализа полимера тем или иным способом;
- способностью оценивать достоверность и точность анализа и его результатов;
- навыками работы на рутинных приборах общего пользования.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Спектральные методы исследования

Основные принципы, на которых основаны методы исследования: взаимодействие электронных излучений (от гамма- и рентгеновского до радиоизлучения) с основными составляющими полимерного вещества: ядрами, электронами, межатомными связями, с электронными переходами, со связями атомов в молекулах и энергией этих связей. Поглощение энергии электромагнитного излучения, ее рассеивание и эмиссия.

Типы колебаний связей в макромолекулах и их проявление в ИК-спектрах полимеров. Оценка строения макромолекул по ИК-спектрам, характера соединения в них составных повторяющихся звеньев и их изомерного состояния. Определение состава сополимеров методом ИК-спектроскопии на примере полибутадиенов и сополимеров стирола с бутадиеном или метилметакрилатом. Оценка фазового состава полимеров по интенсивностям характеристических колебаний связей в аморфных и кристаллических областях. Поляризация ИК-спектроскопии, спектроскопия НПВО с МНПВО и их использование при изучении поверхностных слоев полимеров и процессов их ориентации.

Физические принципы радиоспектроскопии и особенности ее использования в исследовании полимеров. Радиоспектроскопия (ЯМР, ЭПР, ЯКР). Использование для определения состава, типов соединений звеньев, фазовых и физических переходов. ЯМР широких линий и релаксационный ЯМР.

Ядерный гамма-резонанс: принципы метода и подхода. Эффект Мессбауэра: физические принципы и ограничения. Определение характера связи в олово- и железосодержащих полимерах.

Оптические методы

Светорассеивание растворов полимеров, основные принципы и подходы. Определение размеров и форм макромолекул, молекулярных масс, ММР и термодинамических параметров процесса растворения. Диаграмма Зима.

Рефрактометрия и ее использование для исследования процессов полимеризации. Турбидиметрия: оценка процессов сополимеризации и смешения гомополимеров.

Термические и теплофизические методы

Использование дилатометрии и дифференциальной сканирующей калориметрии для исследования физических и фазовых переходов в полимерах.

Принципиальное устройство приборов для термогравиметрического и дифференциального термического анализов полимеров. Примеры оценки температур начала разложения и интервала интенсивной деструкции.

Механические и термомеханические методы исследования полимеров

Явления рекристаллизации и вынужденной эластичности соответственно кристаллических и аморфных полимеров. Явление крейзования при деформации полимеров в адсорбционно-активных средах.

Оценка температуры физических переходов аморфных полимеров. Особенности термомеханических кривых кристаллических полимеров. Частотно-температурный метод. Принцип температурно-временной суперпозиции.

Использование гель-проникающей хроматографии, масс-спектрометрия и хроматомасс-спектрометрия

Принципы гель-хроматографии, калибровка Бенуза, типы детектирования, границы применимости метода при исследовании полимеров.

Масс-спектроскопия полимеров: принципы и ограничения. Лазерная масс-спектрометрия MALDI-TOF и особенности ее применения. Хроматомасс-спектрометрия: принципы и примеры ее использования при анализе олигомеров.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Лабораторные занятия (Лаб) (Лаб)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	2,5	90
Реферат	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20,25
Лабораторные занятия (Лаб) (Лаб)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,5	67,5
Реферат	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Полимерные материалы для энергетики и электроники» (Б1.В.ДВ.02.02)

1 Цель дисциплины – освоение будущими магистрами химии, технологии и особенностей применения полимеров для создания функциональных материалов, используемых в энергетической отрасли, электротехнике и электронике ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);

- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- принцип действия твердополимерного топливного элемента;
- механизм протонной проводимости в твердополимерных и фосфорнокислотных полимерных мембранах;

- требования к свойствам полимеров, используемых для изготовления топливных мембран;

- физико-химические свойства полимерных топливных мембран;
- физико-химические основы электронной проводимости полимеров;
- полимеры, обладающие свойствами полупроводников;
- механизм катионной проводимости твердых полимерных электролитов для литий-ионных аккумуляторов и способы ее повышения;
- понятие «микропористость» и способы ее определения;
- механизмы реакций получения сопряженных пористых полимеров.

Уметь:

- подбирать подходящий тип полимерной мембраны для различных топливных элементов и в зависимости от условий их эксплуатации;

- оценивать молекулярно-массовые характеристики перфторированных сульфокатионитов;

- выбирать полимерный материал для изготовления различных полупроводниковых изделий;

- оценивать физические свойства микропористых полимеров;
- оценивать пригодность микропористых материалов для использования в составе систем хранения водорода и других газов.

Владеть:

- методами определения протонной проводимости полимерных мембран

- методами оценки электронной проводимости полимеров

- методами получения сверститого полистирола и родственных полимеров

- методами получения сопряженных пористых полимеров.

3 Краткое содержание дисциплины

Полимерные материалы для топливных элементов. Принцип действия топливного элемента. Химия и технология полимеров для получения мембран твердополимерных низкотемпературных топливных элементов. Полимеры семейства нафийон. Требования к полимерной топливной мембране. Физико-химические свойства полимерных топливных мембран. Механизм протонной проводимости в твердополимерных полимерных мембранах.

Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с фосфорнокислым электролитом. Виды полимеров для высокотемпературных топливных элементов, свойства и способы получения. Механизм протонной проводимости фосфорнокислотных полимерных мембранах.

Полимерные электролиты и электропроводящие полимеры. Физико-химические основы электронной проводимости полимеров. Полимерные полупроводники. Получение и применение полимерных материалов для фотовольтаических и светоизлучающих

устройств. Полимерные светодиоды, дисплеи, сенсоры, солнечные батареи. Фотолитографический процесс и роль полимеров в нем. Полимерные электролиты для литиевых и литий-ионных химических источников тока.

Микропористые полимеры и их использование в составе систем хранения газов. Аморфные микропористые полимеры. Сверхсшитый полистирол и родственные полимеры. Сопряженные пористые полимеры, современные способы их синтеза. Кристаллические и каркасные микропористые полимеры. Свойства и применение микропористых полимеров, в том числе в составе систем хранения газов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Лабораторные занятия (Лаб) (Лаб)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	2,5	90
Реферат	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20,25
Лабораторные занятия (Лаб) (Лаб)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,5	67,5
Реферат	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Вид контроля: зачет / экзамен	1	экзамен (27)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Тенденции развития химической технологии полимеров» (Б1.В.ДВ.03.01)

1 Цель дисциплины – повышение общенаучной и методологической компетенций будущих магистров в области современных тенденций технологии производства полимеров, касающихся как химических особенностей так и аппаратно-технической стороны промышленно значимых высокомолекулярных соединений. Указанные компетенции необходимы для решения профессиональных задач, связанных с их будущей профессиональной деятельностью области химии и технологии полимеров.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

– готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- знать современные тенденции развития направлений химических и технологических разработок и исследований в области производства полимеров;
- современные технологии и оборудование, используемые при производстве полимеров, а также при их модификации;
- современные тенденции в области производства полимерных композиционных материалов;
- современные тенденции в области применения и переработки полимеров.

Уметь:

- выбирать необходимые сырьевые ресурсы (мономеры, катализаторы, модификаторы и др.) для производства полимеров, моделировать проведение синтеза, на основании чего планировать аппаратно-технологическое исполнение производства полимеров;
- подбирать связующее, наполнитель (включая наноразмерный) и способ изготовления композиционных полимерных материалов для различных сфер производства;
- выбрать способ утилизации, безопасного использования и учитывать различные экологические и гигиенические аспекты при производстве и использовании современной полимерной продукции.

Владеть:

- химическими и технологическими навыками для профессионального планирования современных полимерных производств;
- навыками моделирования современных полимерных производств в плане выбора и расчета режимов аппаратно-технического исполнения, навыками, позволяющими оценить все тонкости и нюансы химических, сырьевых, материально-технических и технологических особенностей современных производств полимеров, их модификаторов, полимерных композиционных материалов и катализаторов полимеризации.

3 Краткое содержание дисциплины

Увеличение единичной мощности производств крупнотоннажных производств полимеров (полиэтилен, полипропилен, каучуки и др.), сопровождаемое совершенствованием технологий. Новые типы реакторов используемых при производстве полимеров, например турбулентные и твердофазные. Новые катализаторы полимеризации – металлоценовые, постметаллоценовые, элементоорганические и др. Технология полимеризационного наполнения – получение полимеров иммобилизацией каталитических систем на органические полимерные и неорганические носители.

Биологически разлагаемые полимеры – полимеры, разлагаемые микроорганизмами в естественной и искусственной средах их обитания и полимеры деградируемые в биологических средах живых организмов. Фотоактивные полимеры – полимеры и/или иммобилизованные в них вещества, проявляющие и/или изменяющие свои свойства и характеристики под действием светового излучения, а также проявляющие фотофизические свойства под действием иных факторов. Полимерные протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Электропроводящие полимеры для электроники и фотоники. Термо- теплостойкие и негорючие полимеры специального назначения.

Технологии полимерных нанокомпозитов – типы наноразмерных наполнителей, получение композиционных материалов распределением наночастиц в массе связующего различными методами. Технология полимербетонов – использование современных наполнителей и модифицированных связующих для получения высоконаполненных композитов с улучшенными физико-механическими характеристиками. Аддитивные

технологии в производстве и переработке полимеров – использование полимерной продукции (мономеров, связующих, полимерных композиций) в современных 3D технологиях и получении различного рода объемных изделий.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,25	45
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	2,75	99
Реферат	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,25	
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	2,75	74,25
Реферат	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Технология нетканые и композиционные материалы» (Б1.В.ДВ.03.02)

1 Цель дисциплины – повышение общенаучной и методологической компетенций будущих магистров в области технологии композиционных и нетканых материалов получаемых на основе полимеров.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- технологии и оборудование, используемое при производстве полимерных нетканых материалов (ПНМ);

- основные области применения нетканых материалов различных типов;

- виды полимерных композиционных материалов (ПКМ), способы наполнения, принципы создания и расчета основных свойств;

- существующие физико-химические и спектральные методы исследования

структуры и свойств полимерных композиционных материалов и их специфику;

- физические и принципы, лежащие в основе каждого метода получения ПНМ и ПКМ;

- основные типы используемого технологического оборудования и принцип их работы.

Уметь:

- правильно выбрать марку исходного полимера и вспомогательных компонентов для производства требуемого нетканого материала;

- контролировать основные параметры технологического режима производства ПНМ;

- определять возможную причину технологического брака и уметь ее устранить;

- выбрать связующие и тип наполнителя для создания ПКМ и ПНМ с требуемыми потребительскими свойствами;

- разрабатывать возможность комплексного подхода для анализа свойств ПКМ двумя и более различными методами;

- выбирать последовательность методов для исчерпывающего анализа химических, физико-химических и механических свойств ПКМ.

Владеть:

- методами расчета основных свойств композиционных материалов в зависимости от свойств наполнителя и связующих

- прогностическими и аналитическими методами определения основных физическо-механических свойств композиционных и нетканых материалов

- способностью оценивать достоверность и точность анализа и его результатов;

- навыками работы на рутинных приборах общего пользования.

3 Краткое содержание дисциплины

Технология полимерных композиционных материалов (ПКМ).

Введение. Основные понятия и термины. Классификация ПКМ их назначение и требования предъявляемые к ним. Факторы, влияющие на свойства ПКМ .

Физико-химические принципы создания ПК. Влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.

Наполнители используемые при создании ПКМ.

Газонаполненные ПКМ, их способы получения, типы и основные свойства. Газообразователи- порофоры.

Нетканые материалы(НМ).

Введение. Основные свойства и области применения полимерных нетканых материалов. Свойства основных крупнотоннажных полимеров используемых для получения НМ. Стадии получения полимерных НМ

Фильтрные способы получения НМ технологии и оборудование. Фильтрно-раздувные способы. Композитные многослойные материалы СМС и СММС.

Гидроструйный способ получения НМ, технология и используемое оборудование.

Электропрядение – способ получения НМ с волокнами несущими статический заряд. Сухие и плюсухие способы прядения наполненных волокон для адсорбционноактивных НМ.

Основные области применения НМ. Нетканые материалы в средствах гигиены.

Биоразлагаемые нетканые материалы – способы получения.

Конструкционные газонаполненные ПКМ для аэрокосмической промышленности

Авиационные пены Рохасел, способы синтеза и основные свойства

Поликарилимидные пены – блочный и растворный способы синтеза исходного сополимера.

Полиакрилимидные пены, синхронизация процессов вспенивания и имидизации.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,25	45
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	2,75	99
Реферат	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,25	
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	2,75	74,25
Реферат	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

4.5. Практики

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» (Б2.В.01(У))

1 Цель учебной практики – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3 Краткое содержание учебной практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с

деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4 Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5,0	180
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5,0	135
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б.2.В.02(Н))

1 Цель научно-исследовательской работы (НИР) – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленной на создание полимеров со специальными свойствами.

2 В результате выполнения НИР обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и

- приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

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 магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3 Краткое содержание научно-исследовательской работы

1. Составление плана научно-исследовательской работы.

Литературный обзор по теме НИР. Теоретическая часть исследования. Практическая часть исследования.

2. Обзор и анализ информации по теме НИР.

Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, ревалентная). Виды изданий (статьи, монографии, учебники, стандарты, отчеты по НИР). Методы поиска литературы (библиотечные каталоги, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодических изданий).

3. Постановка цели и задач исследования.

Объект и предмет исследования. Главная цель исследования. Разделение главной цели на подцели. Задачи исследования. Необходимые требования и ограничения (временные, материальные, энергетические, информационные и др.).

4. Методики проведения экспериментальных исследований.

Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (процесса). Параметры, контролируемые при исследовании. Перечень оборудования, установок и приборов. Условия и порядок проведения опытов. План экспериментов. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.)

6. Обработка экспериментальных данных.

Методы обработки экспериментальных данных.

7. Практические достижения и выводы из работы.

4 Объем научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42,0	1512
Контактная работа (КР):	21,0	756
Контактная работа с преподавателем	21,0	756
Самостоятельная работа (СР):	21,0	756
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,0	756
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9,0	324
Контактная работа (КР):	4,75	171
Контактная работа с преподавателем	4,75	171
Самостоятельная работа (СР):	4,25	153
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,25	153
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6,0	216
Контактная работа (КР):	2,75	99
Контактная работа с преподавателем	2,75	99
Самостоятельная работа (СР):	3,25	117
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,25	117
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9,0	324
Контактная работа (КР):	4,5	162
Контактная работа с преподавателем	4,5	162
Самостоятельная работа (СР):	4,5	162
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,5	162
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18,0	648
Контактная работа (КР):	9,0	324
Контактная работа с преподавателем	9,0	324
Самостоятельная работа (СР):	9,0	324
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,0	324
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42,0	1134
Контактная работа (КР):	21,0	567
Контактная работа с преподавателем	21,0	567
Самостоятельная работа (СР):	21,0	567
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,0	567
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9,0	243
Контактная работа (КР):	4,75	128,25
Контактная работа с преподавателем	4,75	128,25
Самостоятельная работа (СР):	4,25	114,75
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,25	114,75
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6,0	162
Контактная работа (КР):	2,75	74,25
Контактная работа с преподавателем	2,75	74,25
Самостоятельная работа (СР):	3,25	87,75
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	3,25	87,75
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9,0	243
Контактная работа (КР):	4,5	121,5
Контактная работа с преподавателем	4,5	121,5
Самостоятельная работа (СР):	4,5	121,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,5	121,5
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18,0	486
Контактная работа (КР):	9,0	243
Контактная работа с преподавателем	9,0	243
Самостоятельная работа (СР):	9,0	243
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,0	243
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы «Преддипломная практика» (Б2.В.03(Пд))

1 Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

Уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

Владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;
- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3 Краткое содержание преддипломной практики

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4 Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	180
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	135
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

4.6 Государственная итоговая аттестация

Аннотация дисциплины «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» (Б3.Б.01)

1 Цель защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

общепрофессиональными компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности.

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;

- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.

Владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- 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 по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4 Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в химии и физики высокомолекулярных соединений, а также свойства и технологии производств полимеров.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,0	216
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,0	162
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР

4.7 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.В.01)

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 магистратуры должен:

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

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

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 студентов.

Модуль 1. 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 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 «Лабораторные занятия (Лаб)».

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Лабораторные занятия (Лаб), измерения в химии».

Модуль 3. 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 технологии».

3.3. оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме «Химическая технология».

3.4. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме «Химическая технология».

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27

Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Аннотация учебной программы дисциплины

«Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.В.02)

1 Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, выработать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1).

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;
- выработать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности. Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности. Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности. Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика. Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности. Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Модуль 2. Человек как участник трудового процесса

2.1. Основные этапы развития субъекта труда. Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом. Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей

(пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности. Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация. Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5. Психология конфликта. Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда. Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления. Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Реферат	0,33	12
Другие виды самостоятельной работы	0,67	24
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Реферат	0,33	9
Другие виды самостоятельной работы	0,67	18
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет