



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


(подпись)

Капустина А.А.
(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.



«СВЕРЖДАЮ»

Директор департамента


(подпись)

Капустина А.А.
(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементоорганические высокомолекулярные соединения

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Фундаментальная и прикладная химия

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.

практические занятия не предусмотрены
лабораторные работы 108 час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. 68 час.
всего часов аудиторной нагрузки 126 час.

в том числе с использованием МАО 68 час.
самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект 7 семестр

зачет семестр

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.03.01 «Химия»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов

протокол № 2 от « 21 » октября 2021 г.

Директор Департамента _____ А.А. Капустина
химии и материалов

Составитель: _____ В.В. Либанов

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование практических и теоретических систематических знаний в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений, исследования их свойств современными физико-химическими методами анализа.

Задачи:

- Дать понятие о современном состоянии химии элементоорганических высокомолекулярных соединений, тенденции развития направления, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.
- Научить синтезировать и исследовать элементоорганические высокомолекулярные соединения, осуществлять эксперимент по очистке и анализу полученных соединений. Первично самостоятельно анализировать полученный результат. Проводить литературный поиск.
- Научить навыкам обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных современных методов анализа).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает основные научные результаты в области элементоорганических высокомолекулярных соединений
	Умеет правильно ставить задачи в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методик к решению научных задач в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает, как готовить отчеты, курсовые работы и другие элементы документации в области химии элементоорганических высокомолекулярных соединений
	Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений в химии элементоорганических высокомолекулярных соединений
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач в области химии элементоорганических высокомолекулярных соединений
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Имеет представление и знает основные средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений
	Умеет выбирать подходящие технические средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений
	Владеет навыками работы на выбранных технических средствах, выполняет синтез и анализ элементоорганических высокомолекулярных соединений
ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает, как подготавливать элементоорганические высокомолекулярные соединения для их дальнейшего исследования
	Умеет выбирать методику подготовки элементоорганических высокомолекулярных соединений к дальнейшему исследованию
	Владеет навыками подготовки элементоорганических высокомолекулярных соединений к исследованию

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Введение в химию элементоорганических высокомолекулярных соединений	7	6	8	-	-	6	6	УО-1; ПР-2, ПР-6
2	Раздел 2. Основные классы элементоорганических высокомолекулярных соединений	7	6	80	-	-	8	20	УО-3, ПР-6
3	Раздел 3. Химические и физико-химические методы анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений	7	6	20	-	-	4	10	УО-3; ПР-5, ПР-6
	Итого:		18	108	-	-	18	36	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Раздел 1. Введение в химию элементоорганических высокомолекулярных соединений (6 часов)

Тема 1. Основные сведения об элементоорганических высокомолекулярных соединениях (4 часа)

Классификация и номенклатура элементоорганических высокомолекулярных соединений. Функциональность мономерных и полимерных соединений. Особенности строения и типы молекул. Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение. Растворы элементоорганических высокомолекулярных соединений. Физико-механические свойства.

Тема 2. Основные методы синтеза элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений (2 часа)

Поликонденсация мономеров. Полимеризация мономеров. Совмещенные полимеризационно-поликонденсационные процессы. Модификация элементоорганических высокомолекулярных соединений.

Раздел 2. Основные классы элементоорганических высокомолекулярных соединений (6 часов)

Тема 3. Обзор элементоорганических высокомолекулярных соединений по группам периодической системы (1 час)

Соединения, содержащие элементы 1 группы (литий, натрий). Соединения,

содержащие элементы 2 группы (бериллий, магний). Соединения, содержащие элементы 3-12 групп (скандий, титан, ванадий, хром, молибден, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк).

Тема 4. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, содержащие бор (1 час)

Гомоцепные соединения бора. Гетероцепные бор-углеродные соединения. Карборансодержащие элементоорганические высокомолекулярные соединения. Гетероцепные полимеры со связями B-N, B-O, B-S.

Тема 5. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, содержащие фосфор (1 час)

Соединения на основе непердельных производных фосфора. Гетероцепные фосфорорганические соединения. Элементоорганические высокомолекулярные соединения со связями P-C, P-O-C, C-P-N, P=N.

Тема 6. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, содержащие кремний (2 часа)

Линейные, разветвленные и сшитые кремнийорганические высокомолекулярные соединения. Циклические, спироциклические и циклоцепные соединения. Полисиланы и полигетеросилоксаны. Силазаны и силоксаны.

Тема 7. Металлоорганические высокомолекулярные соединения (1 час)

Металлирование элементоорганических высокомолекулярных соединений. Полимеризация мономеров. Координационные элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения.

Раздел 3. Химические и физико-химические методы анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений (6 часов)

Тема 8. Подготовка исходных и полученных соединений к химическому и физико-химическому анализу (1 час)

Основы пробоподготовки. Подготовка приборов и оборудования к анализу. Основные методы разложения вещества.

Тема 9. Количественный химический анализ элементоорганических высокомолекулярных соединений (1 час)

Особенности определения некоторых элементов. Методы разделения и анализа фаз. Методы разделения кремния от мешающих определению элементов. Способы определения функциональных групп. Методы расчета состава соединения по данным химического анализа.

Тема 10. Исследование структуры и свойств элементоорганических высокомолекулярных соединений (1 час)

Изучение массы, разветвленности и взаимодействия молекул. Молекулярно-массовое распределение. Изучение надмолекулярных структур. Определение температуры стеклования.

Тема 11. Физические методы анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений (3 часа)

Методы хроматографии: газовая, жидкостная. Гельпроницающая

хроматография. Масс-спектрометрический метод анализа. Радиационные методы анализа. Спектрофотометрические методы анализа. ИК-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия. Электрохимические методы анализа. Микроскопические методы анализа.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (108 часов)

Выбор соединений определяется тематикой курсовой работы или согласно заданию преподавателя (научного руководителя).

Лабораторная работа №1. Подготовка исходных реагентов для синтеза элементоорганического высокомолекулярного соединения (4 часа).

В зависимости от соединения, определенного научным руководителем или преподавателем курса, осуществляется выбор и подготовка исходных реагентов: перекристаллизация и сублимация твердых соединений, перегонка и осушение органических растворителей, определение констант (температур плавления, кипения, возгонки, плотности, показателя преломления и т.п.)

Лабораторная работа №2. Синтез и выделение элементоорганического высокомолекулярного соединения (10 часов).

По заданию преподавателя (научного руководителя) проводится синтез элементоорганического высокомолекулярного соединения. Собирается установка, проверяются ее узлы и агрегаты на герметичность и сообщение с атмосферой (в случае соединений, которые реагируют с кислородом воздуха или легко гидролизуются, собираются дополнительно предохранительные затворы, осушительные трубки и т.п.).

Лабораторная работа №3. Элементный и функциональный анализ элементоорганического высокомолекулярного или гетероциклического соединения (8 часов)

Проводится качественный и количественный элементный анализ, определение функциональных групп (например, гидроксильных, аминных, кислотных), определение степени гидратации и т.п. По результатам анализа выводится

формула соединения, предполагается ее структура. Определяются константы соединения (температуры плавления, кипения, размягчения, плотность, вязкость и т.д.)

Лабораторная работа №4. Физико-химический анализ элементоорганического высокомолекулярного или гетероциклического соединения (2 часа)

Синтезируемое в предыдущих лабораторных работах соединение подвергается дальнейшему анализу (физические методы). Полученные спектры сравнивают с эталонными (если таковые имеются), производится интерпретация спектров и сопоставление их с данными элементного и функционального анализов. Доказывается состав и строение полученного соединения.

Лабораторная работа №5. Модификация элементоорганического высокомолекулярного соединения и выделение продуктов реакций (20 часов)

По заданию преподавателя производится модификация уже имеющегося высокомолекулярного соединения. Проводятся соответствующие синтезы (например, поликонденсация, полимераналогичные превращения, твердофазные синтезы). Готовятся соответствующие приборы и реактивы.

Лабораторная работа №6. Элементный и функциональный анализ модифицированного элементоорганического высокомолекулярного или гетероциклического соединения (14 часов)

Проводится качественный и количественный элементный анализ, определение функциональных групп (например, гидроксильных, аминных, кислотных), определение степени полимеризации и т.п. По результатам анализа выводится формула соединения, предполагается ее структура.

Лабораторная работа №7. Физико-химический анализ модифицированного элементоорганического высокомолекулярного соединения (4 часа)

Синтезируемое в лабораторной работе №5 соединение подвергается дальнейшему анализу (физические методы). Полученные спектры сравнивают с эталонными (если таковые имеются), производится интерпретация спектров и сопоставление их с данными элементного и функционального анализов.

Доказывается состав и строение полученного соединения.

Лабораторная работа №8. Определение молекулярно-массового распределения и молекулярной массы (10 часов)

Для соединений, полученных в лабораторных работах №№ 2 и 5 определяются средние молекулярные массы различными методами (вискозиметрия, ГПХ, осмометрия и т.п.). Строятся дифференциальные и интегральные кривые молекулярно-массового распределения, определяется степень полидисперсности.

Лабораторная работа №9. Изучение разветвленности макромолекул (6 часов)

Изучают гидродинамическое поведение макромолекул элементоорганических соединений в растворах. Проводят седиментационный анализ, измерение характеристической вязкости. На основе полученных данных количественно определяют разветвленность макромолекул.

Лабораторная работа №10. Исследование межмолекулярных взаимодействий (10 часов)

Подготавливая соответствующие растворы элементоорганических высокомолекулярных соединений, различными методами определяют межмолекулярные взаимодействия (ЯМР, ИК, КР, УФ). Измеряют вязкости растворов и диффузию.

Лабораторная работа №11. Изучение надмолекулярных структур модифицированного элементоорганического высокомолекулярного соединения (10 часов)

Подготавливаются соответствующие образцы элементоорганических высокомолекулярных соединений и изучаются с помощью методов электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, ЯМР- и ИК-спектроскопии. Определяются плотность и удельный объем полимеров. На основании анализов делаются выводы об надмолекулярной структуре полимерных материалов.

Лабораторная работа №12. Изучение стойкости модифицированного элементоорганического высокомолекулярного соединения к внешним воздействиям (10 часов)

Изучается воздействие на модифицированное элементоорганическое высокомолекулярное соединение действие различных агрессивных сред (кислоты, щелочи, окислители, восстановители), изучается термостойкость и гидролитическая стабильность. Делаются соответствующие выводы.

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой лабораторной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Элементоорганические высокомолекулярные соединения».

Самостоятельная работа №1. Основные сведения об элементоорганических высокомолекулярных соединениях

Требования

1. Знать классификацию и номенклатуру элементоорганических высокомолекулярных соединений.
2. Без затруднений определять функциональность мономерных и полимерных соединений.
3. Знать особенности строения и типы макромолекул.
4. Знать основные типы молекулярных масс, уметь их рассчитывать; ориентироваться в молекулярно-массовом распределении, строить дифференциальную и интегральную кривые ММР.
5. Знать основные методы синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений
6. Знать механизмы различных типов полимеризации
7. Свободно писать реакции полимераналогичных превращений.

Самостоятельная работа №2. Основные классы элементоорганических высокомолекулярных соединений

Требования

1. Иметь представление об основных группах элементоорганических высокомолекулярных соединений
2. Знать особенности синтеза и модификации отдельных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений.
3. Уметь составлять уравнения реакций с участием основных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений
4. Свободно ориентироваться в физических и химических свойствах основных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений

Самостоятельная работа №3. Химические и физико-химические методы анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений

Требования

1. Ознакомиться с приборами и устройствами, применяемыми в синтезе и исследовании свойств элементоорганических высокомолекулярных соединений
2. Изучить методы химического анализа основных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений
3. Уметь рассчитывать состав соединений по данным химического анализа

Тематика курсовых работ

1. Синтез и исследование марганецфенилсилоксанов, содержащих марганец в высшей степени окисления.
2. Синтез и исследование полиядерных ацетилацетонатных комплексов.
3. Исследование возможности определения степени окисления атомов марганца в составе полимарганецфенилсилоксанов.
4. Использование полиэлементоорганического и оксидного катализаторов для низкотемпературного пиролиза природных органических масел.
5. Изучение взаимодействия полифенилсилоксана с вольфрамовой кислотой методом механохимической активации.
6. Изучение возможности синтеза поливанадийфенилсилоксана в условиях механохимической активации.
7. Синтез полимагнийфенилсилоксанов на основе моонатриевой и тринатриевой солей.
8. Взаимодействие полифенилсилоксана с соединениями олова в степенях окисления +2, +4 в растворе.
9. Взаимодействие полифенилсилоксана с соединениями олова в степенях окисления +2, +4 в условиях механохимической активации.
10. Синтез полимарганецфенилсилоксанов, содержащих марганец в высшей степени окисления.
11. Синтез полимолибденфенилсилоксанов взаимодействием полифенилсилоксана с ацетилацетонатом молибденила.
12. Изучение взаимодействия полифенилсилоксана с вольфрамовой кислотой и оксидом вольфрама в растворе и в условиях механохимической активации.
13. Синтезы сульфенилхлоридов и их реакции с непредельными кремнийорганическими соединениями.
14. Взаимодействие силикохлороформа с непредельными органическими соединениями.
15. Синтез мезопористых функциональных сорбентов на основе элементоорганических соединений.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	6 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	1-3 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	6 часов	Собеседование (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)
3	4-12 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	4 часа	Доклад (УО-3) Лабораторная работа (ПР-6)
4	13-18 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	2 часа	Доклад (УО-3) Курсовая работа (ПР-5) Лабораторная работа (ПР-6)
5	13-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	36 часов	Экзамен
Итого:			54 часа	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании курсовой работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник,

надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1. От обучающегося требуется:

1. Знать классификацию и номенклатуру элементоорганических высокомолекулярных соединений.
2. Без затруднений определять функциональность мономерных и полимерных соединений.
3. Знать особенности строения и типы макромолекул.
4. Знать основные типы молекулярных масс, уметь их рассчитывать; ориентироваться в молекулярно-массовом распределении, строить дифференциальную и интегральную кривые ММР.
5. Знать основные методы синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений
6. Знать механизмы различных типов полимеризации
7. Свободно писать реакции полимераналогичных превращений.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Лабораторная работа – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Критерии оценки. Для всех типов оценочных средств используется пятибалльная система оценивания.

Отметка "Отлично" ставится в случае, если студентом

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо" ставится, если

1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдались незначительные погрешности в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно" ставится, если

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно":

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Самостоятельная работа №2. Основные классы элементоорганических высокомолекулярных соединений

Требования

1. Иметь представление об основных группах элементоорганических высокомолекулярных соединений
2. Знать особенности синтеза и модификации отдельных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений.
3. Уметь составлять уравнения реакций с участием основных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений
4. Свободно ориентироваться в физических и химических свойствах основных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Лабораторная работа – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Критерии оценки. Для всех типов оценочных средств используется

пятибалльная система оценивания.

Отметка "Отлично" ставится в случае, если студентом

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо" ставится, если

1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдались незначительные погрешности в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно" ставится, если

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно":

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Самостоятельная работа №3. Химические и физико-химические методы анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений

Требования

1. Ознакомиться с приборами и устройствами, применяемыми в синтезе и исследовании свойств элементоорганических высокомолекулярных соединений

2. Изучить методы химического анализа основных групп элементоорганических высокомолекулярных соединений

3. Уметь рассчитывать состав соединений по данным химического анализа
Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Лабораторная работа – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Курсовая работа – продукт самостоятельной работы обучающегося,

представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критерии оценки. Для всех типов оценочных средств используется пятибалльная система оценивания.

Отметка "Отлично" ставится в случае, если студентом

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо" ставится, если

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдались незначительные погрешности в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно" ставится, если

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно":

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Методические рекомендации по написанию курсовой работы

Выполнение курсовой работы студентами рассматривается как вид промежуточной аттестации. По своему содержанию курсовая работа приближается к самостоятельной исследовательской работе, где должно найти отражение не только полученная сумма знаний по курсу учебной программы, но и новые решения актуальных вопросов. Курсовая работа играет исключительно важную роль в обучении студентов, в подготовке их к практической деятельности. Курсовая работа представляет собой самостоятельный научно-исследовательский труд, позволяющий определить способности студента решать научные и практические проблемы изучаемых дисциплин, логически правильно и

последовательно излагать результаты своего исследования. Выполнение курсовых работ способствует выработке у студентов умения творчески изучать учебную дисциплину, тесно увязывать теоретические положения с практикой, вести конкретные самостоятельные исследования. Подготовка курсовой работы способствует приобретению студентами методических навыков выполнения элементов научного исследования, составления плана работы и библиографии по теме, изучение литературы и других источников, помогает развитию навыков по сбору и анализу собранного материала и литературному изложению результатов исследования.

К курсовой работе предъявляются следующие требования:

- курсовая работа должна быть написана на достаточно высоком теоретическом уровне;
- работа должна быть написана самостоятельно;
- работа должна быть написана четким и грамотным языком и правильно оформлена;
- работа выполняется в сроки, определенные учебным планом.

Подготовка курсовой работы включает следующие этапы:

- выбор темы исследования;
- выбор методов достижения целей курсовой работы;
- подбор и первоначальное ознакомление с литературой по избранной теме;
- изучение отобранных литературных источников;
- составление окончательного варианта плана;
- практическое выполнение работы, согласно ранее утвержденным руководителем планом, обработка полученных данных; сравнение полученных данных с результатами, найденными в ранее опубликованных источниках, а также их систематизация и обобщение;
- написание текста курсовой работы;
- защита курсовой работы на кафедре.

Требование к оформлению курсовой работы.

Отчет о практике объемом до 60 машинописных страниц включает в себя:

- введение, где обоснована тема работы, ее актуальность, прописаны цели и задачи в соответствии с полученным от руководителя заданием;
- содержание работы, в котором находят отражение следующие вопросы: литературный обзор по теме исследования, обсуждение полученных результатов и сравнение их с ранее проведенными синтезами (если таковые имелись), методы синтеза, химические и физико-химические методы анализа полученных соединений;
- выводы;

- список литературы;
- приложение.

Курсовая работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210x297 мм);
- межстрочный интервал – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт, в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.);
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять. Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Отчет открывается титульным листом. Титульный лист не нумеруется. На втором листе печатается содержание отчета с указанием страниц, отвечающих началу каждого раздела. Слово «Содержание» записывают посередине листа с прописной буквы без точки.

Таблицы оформляются в удобном формате и размере. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Таблицы обязательно имеют номер и название. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела, тогда номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в разделе, разделенных точкой. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Для всех величин, приведенных в таблице, должны быть указаны единицы

измерения. Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят. На следующей странице пишут слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы», повторяют шапку таблицы или нумерацию граф таблицы.

Уравнения и формулы из текста выделяют отдельными строками. Выше и ниже каждой формулы должен быть оставлен пробел не менее одной строки. Расшифровку символов и значений числовых коэффициентов следует давать под формулой. Обозначения символов дают подряд, через точку с запятой.

Все рисунки рекомендуется размещать непосредственно после текста, в котором на него впервые ссылаются или на следующей странице. При этом следует писать «...в соответствии с рисунком 1». Нумерация рисунков может быть сквозная или по разделам. Слово «Рисунок» с его номером и наименованием через тире помещают под рисунком.

Сведения о различных видах источников, таких как книги, статьи, отчеты и т.п. следует располагать в алфавитном порядке, оформленным согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.5.-2008. Источники иностранной литературы вписываются на языке оригинала в алфавитном порядке в том виде, в каком они приводятся на титульном листе или в периодическом издании в конце списка литературы.

Приложения формируются по порядку появления ссылок в тексте. В приложении приводят второстепенный либо вспомогательный материал. Им могут быть инструкции, методики, протоколы и акты испытаний, вспомогательные материалы, некоторые таблицы и пр. В тексте обязательно должны быть ссылки на приложения. Приложения помещаются после списка использованной литературы. Каждое приложение оформляется на отдельной странице, которая нумеруется. Наверху посередине страницы пишется слово «Приложение» с прописной буквы. Если приложений несколько, их обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

После проверки научным руководителем работа выносится на защиту, в случае его соответствия предъявленным требованиям, в противном случае – возвращается на доработку студенту.

На защите студент должен ориентироваться в содержании работы, подробно отвечать на вопросы теоретического и практического характера.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация

					ия
1	Раздел 1. Введение в химию элементоорганических высокомолекулярных соединений	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает основные научные результаты в области элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
			Умеет правильно ставить задачи в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
			Владеет навыками применения выбранных методик к решению научных задач в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
			ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает , как готовить отчеты, курсовые работы и другие элементы документации в области химии элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений в химии элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач в области химии	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39

		элементоорганических высокомолекулярных соединений	работа)	
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР		Имеет представление и знает основные средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
		Умеет выбирать подходящие технические средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
		Владеет навыками работы на выбранных технических средствах, выполняет синтез и анализ элементоорганических высокомолекулярных соединений	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
ПК-1.4 Готовит объекты исследования		Знает , как подготавливать элементоорганические высокомолекулярные соединения для их дальнейшего исследования	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
		Умеет выбирать методику подготовки элементоорганических высокомолекулярных соединений к дальнейшему исследованию	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39
		Владеет навыками подготовки элементоорганических высокомолекулярных соединений к исследованию	ОУ-1 (Собеседование) ПР-2 (контрольная работа), ПР-6	Вопросы к экзамену 1-4, 32-39

				(Лабораторная работа)	
2	Раздел 2. Основные классы элементоорганических высокомолекулярных соединений	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает основные научные результаты в области элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Умеет правильно ставить задачи в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Владеет навыками применения выбранных методик к решению научных задач в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает, как готовить отчеты, курсовые работы и другие элементы документации в области химии элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений в химии элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач в области химии элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39

		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Имеет представление и знает основные средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Умеет выбирать подходящие технические средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Владеет навыками работы на выбранных технических средствах, выполняет синтез и анализ элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает, как подготавливать элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения для их дальнейшего исследования	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Умеет выбирать методику подготовки элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений к дальнейшему исследованию	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
			Владеет навыками подготовки элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений к исследованию	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 6-24, 33-39
3	Раздел 3. Химические и физико-химические методы анализа элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает основные научные результаты в области элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
			Умеет правильно ставить задачи в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных и	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая	Вопросы к экзамену 25-39

			гетероциклических соединений, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет навыками применения выбранных методик к решению научных задач в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает, как готовить отчеты, курсовые работы и другие элементы документации в области химии элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений в химии элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач в области химии элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
			ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения	Имеет представление и знает основные средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)

	поставленных задач НИР	Умеет выбирать подходящие технические средства и методы испытаний для синтеза и анализа элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
		Владеет навыками работы на выбранных технических средствах, выполняет синтез и анализ элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
	ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает, как подготавливать элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения для их дальнейшего исследования	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
		Умеет выбирать методику подготовки элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений к дальнейшему исследованию	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39
		Владеет навыками подготовки элементоорганических высокомолекулярных и гетероциклических соединений к исследованию	ОУ-3 (доклад/сообщение), ПР-5 (Курсовая работа), ПР-6 (Лабораторная работа)	Вопросы к экзамену 25-39

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Шишенок, М. В. Высокомолекулярные соединения : учебное пособие / М. В. Шишенок. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 535 с. — ISBN 978-985-06-1666-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20205.html> (дата обращения: 26.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5842> (дата обращения: 26.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для академического бакалавриата по естественнонаучным направлениям и специальностям / М. С. Аржаков, А. Б. Зезин, А. Д. Антипина и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина ; Московский государственный университет. — М. : Юрайт, 2017. — 339 с. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:836769&theme=FEFU>
4. Галочкин, А. И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводов : учебное пособие / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3580-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112673> (дата обращения: 26.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
5. Чернышев Е.А., Таланов В.Н. Химия элементоорганических мономеров и полимеров. М.:Колос,2011-439 с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>
6. Эльшенбройх К. Металлоорганическая химия./ Эльшенбройх К. М.: БИНОМ. -Лаборатория знаний. -2011. - 746 с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668051&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Жауэн Ж. Биометаллоорганическая химия Жауэн Ж./ М.: БИНОМ. Лаб. Знаний.- 2009. — 494с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:289035&theme=FEFU>

2. Жауэн Ж. Биометаллоорганическая химия Жауэн Ж./ М.: БИНОМ. Лаб. Знаний.- 2013. – 494с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:760911&theme=FEFU>
3. Общий практикум по химии неорганических и элементоорганических соединений : учебно-методическое пособие / Н. П. Шапкин, А. А. Капустина, А. В. Аликовский [и др.]. Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2003. – 69 с.
4. Практикум по химии элементоорганических соединений : учебное пособие / Н. П. Шапкин, А. А. Капустина, И. В. Свистунова, В. В. Баженов ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии. - Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2009. – 56 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. Химия элементоорганических соединений./ Интернет-книга Иркутского государственного университета www.chem.isu.ru/eos/index.html
6. Методы ЭПР и ЯМР в органической и элементоорганической химии: электронное учебное пособие / В.К. Черкасов, Ю.А. Курский, К.А. Кожанов и др.- Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2010- 53с [ourhttp://window.edu.ru/resource/052/74052](http://window.edu.ru/resource/052/74052)
7. База данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/>
8. База данных о веществах и их свойствах <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, MS Teams), ACDLabs ChemSketch
2. Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ: https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 159675_1&course_id= 4959_1

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных химических соединений и смесей королевского химического общества Великобритании <http://www.chemspider.com/>
4. Химическая реферативная служба Chemical Abstracts Service (CAS) <http://www.cas.org>
5. База данных химических соединений и смесей PubChem (общественное достояние) <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. ЯМР-спектры, химические сдвиги, константы взаимодействия, и полные спектры молекулярных структур SPINUS-WEB www.chemie.uni-erlangen.de
7. Бесплатная интерактивная база данных по химическому синтезу SyntheticPages <http://www.syntheticpages.org/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждом разделе курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам

необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуются использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 842 (специализированная лаборатория кафедры ОНиЭХ)	Центрифуга SIGMA 2-16P, печь муфельная, 3 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO III, испаритель ротационный ИР-1ЛТ, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с кислотами, столешница - VITE (в комплекте) ЛАБ-PRO IIIВ, вакуумный сушильный шкаф Vacucell 22, электронные аналитические весы, шкаф для баллонов ЛАБ-PRO ШМБ 60.35.165, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, насос	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

	вакуумный пластинчато-роторный 2НВР -5ДМ, вакуумный агрегат, столы лабораторные и стулья.	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.</p>	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
Лаборатория молекулярного анализа L461-476 (лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор ИК, КР спектроскопии, УФ и ВИД спектроскопии, сектор термоанализа)	<p>ИК-спектрометр Spectrum BX II (PERKIN ELMER) – 1 шт.;</p> <p>ИК\КР спектрометр BRUKER\Vertex 70 – 1 шт.;</p> <p>спектрофотометр УФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.;</p> <p>спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.;</p> <p>ИК микроскоп BRUKER Hiperion – 1 шт.;</p> <p>микрокалориметр DSC 60 SHIMADZU – 1 шт.;</p> <p>дериwатограф DTG 60H SHIMADZY – 1 шт.;</p> <p>порошковый рентгенофазовый дифрактометр ADVANCE D8 – 1 шт.;</p> <p>ЯМР-спектрометр BrukerAVANCEII 400 – 1 шт.</p>	

Для освоения дисциплины требуется наличие таблиц, справочных пособий.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Элементоорганические высокомолекулярные соединения» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Доклад / сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)
2. Курсовая работа (ПР-5)
3. Лабораторная работа (ПР-6)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Доклад/сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению

полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Курсовая работа (ПР-5) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Элементоорганические высокомолекулярные соединения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (7-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 3 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам химии высокомолекулярных элементоорганических и гетероциклических соединений. Второй и третий вопросы носят практический характер – назвать, нарисовать структурную формулу, описать строение, свойства и методы получения конкретного соединения.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 45 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»; запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия об высокомолекулярных элементоорганических соединениях.
2. Способность элементов образовывать полимерные макромолекулы гомоцепного строения.
3. Классификация и номенклатура высокомолекулярных элементоорганических соединений. Основные принципы номенклатуры элементоорганических ВМС.
4. Основные методы синтеза высокомолекулярных элементоорганических соединений.
5. Сероорганические полимеры. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи. Зависимость свойств от числа sulfидных связей. Физические и химические свойства сероорганических полимеров.

6. Полиалкилен- и полиарилсульфиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
7. Полисульфоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
8. Фосфоразоторганические полимеры. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства.
9. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения.
10. Полимеры на основе неперелых соединений фосфора. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
11. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
12. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
13. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксидаы, полигетероциклы, содержащие бор. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства.
14. Гетероцепные полимеры, содержащие связи B-N, B=N. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
15. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
16. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС. Методы синтеза. Применение.
17. Реакции анионной и катионной полимеризации. Закономерности и механизм. Влияние органического обрамления на синтез и свойства кремнийорганических полимеров.
18. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода. Структура и свойства кремнийорганических полимеров.
19. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения.
20. Полиметаллоорганосилоксаны. Полиметаллоорганилсилазаны. Структура полигетеросилоксанов.
21. Полиметаллхелатоорганосилоксаны. Синтез, строение и свойства.
22. Металлоорганические ВМС. Особенности синтеза и строения.
23. Кластерные металлорганические полимеры. Синтез, строение, свойства.
24. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.
25. Инструментальные (физико-химические) методы анализа ЭО ВМС.
26. ИК-спектроскопия: особенности метода в анализе высокомолекулярных элементоорганических соединений.
27. Рентгенофазовый анализ высокомолекулярных элементоорганических соединений.
28. Применение ЯМР-спектроскопии в химии высокомолекулярных элементоорганических соединений.

29. Масс-спектрометрия: основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), измерение термодинамических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей).
30. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода.
31. УФ-спектроскопия. Физические основы метода.
32. Методы определения молекулярных масс ЭО ВМС.
33. Правила работы с органическими растворителями
34. Правила работы со взрывчатыми и легко воспламеняющимися веществами
35. Правила работы с неорганическими кислотами, щелочами, токсичными соединениями.
36. Техника безопасности при работе с лабораторным стеклом, приборами высокого и низкого давления.
37. Оказание первой помощи при отравлениях
38. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах
39. Оказание первой помощи при травмах

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. 2. Материал понят и изучен. 3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком. 4. Ответ самостоятельный.
«хорошо»	<ol style="list-style-type: none"> 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично". 5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдались незначительные неточности в изложении материала, которые обучающийся самостоятельно исправлял, отвечая на уточняющие вопросы.
«удовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). 2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
«неудовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала. 2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, контрольные работы, курсовая работа, лабораторные работы, доклады) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

Раздел 1.

1. Классификация и номенклатура мономеров, олигомеров и полимеров.
2. Особенности химического строения высокомолекулярных элементоорганических соединений.
3. Полидисперсность, молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение олигомеров и полимеров.
4. Стереохимия полимеров.
5. Реакции получения олигомеров и высокомолекулярных элементоорганических соединений.
6. Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная, особенности указанных полимеризационных процессов.
7. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе.

8. Термодинамика полимеризационных процессов.
9. Радикальная полимеризация и ее механизм.
10. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы инициирования.
11. Кинетика радикальной полимеризации и уравнение скорости полимеризации.
12. Влияние различных факторов на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Понятие о длине кинетической цепи.
13. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Обратимое ингибирование.
14. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Гель-эффект. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, растворе, твердой фазе, в суспензиях.
15. Эмульсионная полимеризация и ее особенности. Кинетика и механизмы эмульсионной полимеризации.
16. Сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их физический смысл.
17. Связь строения мономеров с их реакционной способностью.
18. Ионная, катионная и анионная, полимеризация. Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Катализаторы и сокатализаторы. Механизмы процесса. Образование активного центра, рост и обрыв цепи.
19. Скорость процессов катионной и анионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров.
20. Сополимеризация катионная и анионная.
21. Ионно-координационная полимеризация и ее особенности. Катализаторы Циглера-Натта.
22. Ионно-координационная полимеризация на литиевых катализаторах.
23. Металлоценовый катализ, механизм и кинетика реакций.
24. Поликонденсация: равновесная и неравновесная. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп.
25. Равновесная поликонденсация и ее механизм. Кинетика равновесной поликонденсации. Зависимость молекулярной массы полимера от соотношения исходных мономеров; правило неэквивалентности функциональных групп.
26. Способы проведения равновесной поликонденсации.

27. Неравновесная поликонденсация. Типы неравновесных реакций. Способы проведения неравновесной поликонденсации. Закономерности неравновесной поликонденсации.
28. Неравновесная поликонденсация в растворе.
29. Совместная поликонденсация и ее характерные особенности в случае равновесной и неравновесной поликонденсации.
30. Трехмерная поликонденсация и ее закономерности. Влияние функциональности исходных соединений. Разнозвенность полимеров, получаемых методами поликонденсации.
31. Методы модификации высокомолекулярных элементоорганических соединений.
32. Полимераналогичные превращения.
33. Основные закономерности модификации полимеров.
34. Реакционная способность функциональных групп макромолекул и низкомолекулярных соединений.
35. Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров.
36. Формирование трехмерных структур в процессе синтеза и химических превращений в макромолекулах. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры.
37. Деструкция полимеров. Основные виды деструкции.
38. Старение полимеров.
39. Стабилизация высокомолекулярных элементоорганических соединений.
40. Гибкость полимерных цепей и ее характеристики.
41. Ближние и дальние взаимодействия. Размеры и формы реальных цепных молекул.
42. Физические и фазовые состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее.
43. Аморфные и кристаллические полимеры.
44. Аморфное состояние и структура стеклообразных полимеров.
45. Структура и свойства кристаллических полимеров.
46. Условия образования кристаллического состояния в полимерах.
47. Основные типы кристаллических структур макромолекул.
48. Степень кристалличности и методы ее определения.
49. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Ближний и дальний порядок.
50. Мезоморфные состояния.
51. Физико-механические свойства высокомолекулярных элементоорганических соединений.
52. Правила работы с органическими растворителями

53. Правила работы со взрывчатыми и легковоспламеняющимися веществами
54. Правила работы с неорганическими кислотами, щелочами, токсичными соединениями.
55. Техника безопасности при работе с лабораторным стеклом, приборами высокого и низкого давления.
56. Оказание первой помощи при отравлениях
57. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах
58. Оказание первой помощи при травмах

Раздел 2.

1. Сероорганические полимеры. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи. Зависимость свойств от числа sulfидных связей.
2. Получение, физические и химические свойства сероорганических полимеров.
3. Полиалкилен- и полиариленсulfиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
4. Полиsulfоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
5. Фосфоразоторганические полимеры.
6. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства.
7. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения.
8. Полимеры на основе непердельных соединений фосфора. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
9. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
10. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
11. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксиды, полигетероциклы, содержащие бор. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства.
12. Гетероцепные полимеры, содержащие связи B-N, B=N. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
13. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
14. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС.
15. Методы синтеза кремнийорганических высокомолекулярных соединений.
16. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация в синтезе кремнийорганических полимеров. Особенности метода.
17. Структура и свойства кремнийорганических полимеров.
18. Полиметаллоорганосилоксаны.
19. Полиметаллоорганилсилазаны.
20. Структура полигетеросилоксанов.

21. Полиметаллхелатоорганосилоксаны. Синтез, строение и свойства.
22. Металлоорганические ВМС. Особенности синтеза и строения.
23. Кластерные металлоорганические полимеры. Синтез, строение, свойства.
24. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.
25. Высокомолекулярные литий- и натрийорганические высокомолекулярные соединения. Основные методы синтеза, свойства, области применения.
26. Высокомолекулярные бериллий-, магний-, кальцийорганические высокомолекулярные соединения. Основные методы синтеза, свойства, области применения.
27. Алюминийорганические высокомолекулярные соединения. Основные области применения и методы синтеза.
28. Правила работы с органическими растворителями
29. Правила работы со взрывчатыми и легковоспламеняющимися веществами
30. Правила работы с неорганическими кислотами, щелочами, токсичными соединениями.
31. Техника безопасности при работе с лабораторным стеклом, приборами высокого и низкого давления.
32. Оказание первой помощи при отравлениях
33. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах
34. Оказание первой помощи при травмах

Раздел 3.

1. Инструментальные (физико-химические) методы анализа ЭО ВМС. Особенности методов применительно к высокомолекулярным элементоорганическим соединениям.
2. ИК-спектроскопия: особенности метода в анализе высокомолекулярных элементоорганических соединений.
3. Рентгенофазовый анализ высокомолекулярных элементоорганических соединений.
4. Применение ЯМР-спектроскопии в химии высокомолекулярных элементоорганических соединений.
5. Масс-спектрометрия: основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), измерение термодинамических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей).
6. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода.
7. УФ-спектроскопия. Физические основы метода.
8. Методы определения молекулярных масс ЭО ВМС.

9. Основы элементного анализа высокомолекулярных элементоорганических соединений
10. Методы разложения проб
11. Методы подготовки образцов к анализу
12. Гельпроникающая хроматография. Основы метода. Определение молекулярно-массового распределения.
13. Правила работы с органическими растворителями
14. Правила работы со взрывчатыми и легковоспламеняющимися веществами
15. Правила работы с неорганическими кислотами, щелочами, токсичными соединениями.
16. Техника безопасности при работе с лабораторным стеклом, приборами высокого и низкого давления.
17. Оказание первой помощи при отравлениях
18. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах
19. Оказание первой помощи при травмах

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«отлично»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. 2. Материал понят и изучен. 3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком. 4. Ответ самостоятельный.
«хорошо»	<ol style="list-style-type: none"> 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично". 5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдались незначительные неточности в изложении материала, которые обучающийся самостоятельно исправлял, отвечая на уточняющие вопросы.
«удовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). 2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
«неудовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала. 2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Тематика докладов / сообщений

1. Основные методы синтеза высокомолекулярных элементоорганических соединений. Соединение или группа соединений определяется научным руководителем или руководителем курса.
2. Основные свойства синтезируемых высокомолекулярных элементоорганических соединений. Соединение или группа соединений определяется научным

- руководителем или руководителем курса.
- Химические методы анализа синтезируемых высокомолекулярных элементоорганических соединений. Достоверность и воспроизводимость полученных результатов.
 - Физико-химические и физические методы исследований синтезируемых высокомолекулярных элементоорганических соединений. Достоверность и воспроизводимость полученных результатов, сопоставление результатов анализа с ранее описанными в литературе методиками и результатами.

Критерии оценки докладов / сообщений

Оценка	Требования
«отлично»	<ol style="list-style-type: none"> Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. Материал понят и изучен. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком. Ответ самостоятельный.
«хорошо»	<ol style="list-style-type: none"> 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично". Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдались незначительные неточности в изложении материала, которые обучающийся самостоятельно исправлял, отвечая на уточняющие вопросы.
«удовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
«неудовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Тематика контрольных работ

- Классификация и номенклатура мономеров, олигомеров и полимеров.
- Особенности химического строения высокомолекулярных элементоорганических соединений.
- Полидисперсность, молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение олигомеров и полимеров.
- Стереохимия полимеров.
- Реакции получения олигомеров и высокомолекулярных элементоорганических соединений.

6. Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная, особенности указанных полимеризационных процессов.
7. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе.
8. Термодинамика полимеризационных процессов.
9. Радикальная полимеризация и ее механизм.
10. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы инициирования.
11. Кинетика радикальной полимеризации и уравнение скорости полимеризации.
12. Влияние различных факторов на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Понятие о длине кинетической цепи.
13. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Обратимое ингибирование.
14. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Гель-эффект. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, в растворе, в твердой фазе, в суспензиях.
15. Эмульсионная полимеризация и ее особенности. Кинетика и механизмы эмульсионной полимеризации.
16. Сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их физический смысл.
17. Связь строения мономеров с их реакционной способностью.
18. Ионная, катионная и анионная, полимеризация. Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Катализаторы и сокатализаторы. Механизмы процесса. Образование активного центра, рост и обрыв цепи.
19. Скорость процессов катионной и анионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров.
20. Сополимеризация катионная и анионная.
21. Ионно-координационная полимеризация и ее особенности. Катализаторы Циглера-Натта.
22. Ионно-координационная полимеризация на литиевых катализаторах.
23. Металлоценовый катализ, механизм и кинетика реакций.
24. Поликонденсация: равновесная и неравновесная. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп.
25. Равновесная поликонденсация и ее механизм. Кинетика равновесной поликонденсации. Зависимость молекулярной массы полимера от

- соотношения исходных мономеров; правило неэквивалентности функциональных групп.
26. Способы проведения равновесной поликонденсации.
 27. Неравновесная поликонденсация. Типы неравновесных реакций. Способы проведения неравновесной поликонденсации. Закономерности неравновесной поликонденсации.
 28. Неравновесная поликонденсация в растворе.
 29. Совместная поликонденсация и ее характерные особенности в случае равновесной и неравновесной поликонденсации.
 30. Трехмерная поликонденсация и ее закономерности. Влияние функциональности исходных соединений. Разнозвенность полимеров, получаемых методами поликонденсации.
 31. Методы модификации высокомолекулярных элементоорганических соединений.
 32. Полимераналогичные превращения.
 33. Основные закономерности модификации полимеров.
 34. Реакционная способность функциональных групп макромолекул и низкомолекулярных соединений.
 35. Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров.
 36. Формирование трехмерных структур в процессе синтеза и химических превращений в макромолекулах. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры.
 37. Деструкция полимеров. Основные виды деструкции.
 38. Старение полимеров.
 39. Стабилизация высокомолекулярных элементоорганических соединений.
 40. Гибкость полимерных цепей и ее характеристики.
 41. Ближние и дальние взаимодействия. Размеры и формы реальных цепных молекул.
 42. Физические и фазовые состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее.
 43. Аморфные и кристаллические полимеры.
 44. Аморфное состояние и структура стеклообразных полимеров.
 45. Структура и свойства кристаллических полимеров.
 46. Условия образования кристаллического состояния в полимерах.
 47. Основные типы кристаллических структур макромолекул.
 48. Степень кристалличности и методы ее определения.
 49. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Ближний и дальний порядок.
 50. Мезоморфные состояния.

51. Физико-механические свойства высокомолекулярных элементоорганических и гетероциклических соединений.

Тематика курсовых работ

1. Синтез и исследование элементоорганосилоксанов. Элемент, образующий высокомолекулярное элементоорганическое и гетероциклическое соединение, выбирается исходя из темы курсовой работы, определяемой научным руководителем или руководителем курса.
2. Синтез и исследование полиядерных ацетилацетонатных комплексов.
3. Исследование свойств высокомолекулярных элементоорганических и гетероциклических соединений. Конкретное соединение или группа соединений выбирается исходя из темы курсовой работы, определяемой научным руководителем или руководителем курса.
4. Использование полиэлементоорганического и оксидного катализаторов для низкотемпературного пиролиза природных органических масел.
5. Изучение взаимодействия полиорганосилоксанов с органическими, неорганическими и элементоорганическими соединениями в условиях механохимической активации.
6. Синтезы сульфенилхлоридов и их реакции с неперделными кремнийорганическими соединениями.
7. Взаимодействие силикохлороформа с неперделными органическими соединениями.
8. Синтез мезопористых функциональных сорбентов на основе элементоорганических соединений.

Критерии оценки курсовых работ

Оценка	Требования
«отлично»	<ol style="list-style-type: none">1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны.2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы.3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно.4. Оформление отвечает требованиям написания курсовой работы.5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно и ясно представить результаты исследования, адекватно отвечать на поставленные вопросы.
«хорошо»	<ol style="list-style-type: none">1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны.2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения.3. Материал не всегда излагается логично, последовательно.

	4. Имеются недочеты в оформлении работы. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.
«удовлетворительно»	1. Исследование не содержит элементы новизны. 2. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.
«неудовлетворительно»	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе, студент не допущен к защите.

Тематика лабораторных работ

Выбор соединений определяется тематикой курсовой работы или согласно заданию преподавателя (научного руководителя).

Лабораторная работа №1. Подготовка исходных реагентов для синтеза элементоорганического высокомолекулярного соединения.

В зависимости от соединения, определенного научным руководителем или преподавателем курса, осуществляется выбор и подготовка исходных реагентов: перекристаллизация и сублимация твердых соединений, перегонка и осушение органических растворителей, определение констант (температур плавления, кипения, возгонки, плотности, показателя преломления и т.п.)

Лабораторная работа №2. Синтез и выделение элементоорганического высокомолекулярного соединения.

По заданию преподавателя (научного руководителя) проводится синтез элементоорганического высокомолекулярного соединения. Собирается установка, проверяются ее узлы и агрегаты на герметичность и сообщение с атмосферой (в случае соединений, которые реагируют с кислородом воздуха или легко гидролизуются, собираются дополнительно предохранительные затворы, осушительные трубки и т.п.).

Лабораторная работа №3. Элементный и функциональный анализ элементоорганического высокомолекулярного или гетероциклического соединения.

Проводится качественный и количественный элементный анализ, определение функциональных групп (например, гидроксильных, аминных, кислотных),

определение степени гидратации и т.п. По результатам анализа выводится формула соединения, предполагается ее структура. Определяются константы соединения (температуры плавления, кипения, размягчения, плотность, вязкость и т.д.)

Лабораторная работа №4. Физико-химический анализ элементоорганического высокомолекулярного или гетероциклического соединения.

Синтезируемое в предыдущих лабораторных работах соединение подвергается дальнейшему анализу (физические методы). Полученные спектры сравнивают с эталонными (если таковые имеются), производится интерпретация спектров и сопоставление их с данными элементного и функционального анализов. Доказывается состав и строение полученного соединения.

Лабораторная работа №5. Модификация элементоорганического высокомолекулярного соединения и выделение продуктов реакций.

По заданию преподавателя производится модификация уже имеющегося высокомолекулярного соединения. Проводятся соответствующие синтезы (например, поликонденсация, полимераналогичные превращения, твердофазные синтезы). Готовятся соответствующие приборы и реактивы.

Лабораторная работа №6. Элементный и функциональный анализ модифицированного элементоорганического высокомолекулярного или гетероциклического соединения.

Проводится качественный и количественный элементный анализ, определение функциональных групп (например, гидроксильных, аминных, кислотных), определение степени полимеризации и т.п. По результатам анализа выводится формула соединения, предполагается ее структура.

Лабораторная работа №7. Физико-химический анализ модифицированного элементоорганического высокомолекулярного соединения.

Синтезируемое в лабораторной работе №5 соединение подвергается дальнейшему анализу (физические методы). Полученные спектры сравнивают с эталонными (если таковые имеются), производится интерпретация спектров и сопоставление их с данными элементного и функционального анализов.

Доказывается состав и строение полученного соединения.

Лабораторная работа №8. Определение молекулярно-массового распределения и молекулярной массы.

Для соединений, полученных в лабораторных работах №№ 2 и 5 определяются средние молекулярные массы различными методами (вискозиметрия, ГПХ, осмометрия и т.п.). Строятся дифференциальные и интегральные кривые молекулярно-массового распределения, определяется степень полидисперсности.

Лабораторная работа №9. Изучение разветвленности макромолекул.

Изучают гидродинамическое поведение макромолекул элементоорганических соединений в растворах. Проводят седиментационный анализ, измерение характеристической вязкости. На основе полученных данных количественно определяют разветвленность макромолекул.

Лабораторная работа №10. Исследование межмолекулярных взаимодействий.

Подготавливая соответствующие растворы элементоорганических высокомолекулярных соединений, различными методами определяют межмолекулярные взаимодействия (ЯМР, ИК, КР, УФ). Измеряют вязкости растворов и диффузию.

Лабораторная работа №11. Изучение надмолекулярных структур модифицированного элементоорганического высокомолекулярного соединения.

Подготавливаются соответствующие образцы элементоорганических высокомолекулярных соединений и изучаются с помощью методов электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, ЯМР- и ИК-спектроскопии. Определяются плотность и удельный объем полимеров. На основании анализов делаются выводы об надмолекулярной структуре полимерных материалов.

Лабораторная работа №12. Изучение стойкости модифицированного элементоорганического высокомолекулярного соединения к внешним воздействиям.

Изучается воздействие на модифицированное элементоорганическое высокомолекулярное соединение действие различных агрессивных сред (кислоты,

щелочи, окислители, восстановители), изучается термостойкость и гидролитическая стабильность. Делаются соответствующие выводы.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<i>«отлично»</i>	Своевременно и качественно выполнен весь объем работы, по перечню заданий лабораторных работ. Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
<i>«хорошо»</i>	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
<i>«удовлетворительно»</i>	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Обучающийся владеет фрагментарными знаниями и не умеет применить их на практике. Не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач лабораторной работы. Не выполнена работа в полном объеме.