

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
Шестаков А.С.
11.05.2022



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 Методы исследования полимеров

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.01 Химия

2. Профиль подготовки/специализация: прикладная химия

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии

6. Составители программы: Шестаков Александр Станиславович, доктор химических наук, доцент

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета,
протокол № 3 от 19.04.2022

8. Учебный год: 2025-2026

Семестр: 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- дать представление об основных химических, физических и физико-химических методах исследования мономеров и полимеров;
- сформировать представление о теоретических основах анализа полимеров.

Задачи учебной дисциплины:

- научить студентов использовать изучаемые методы для установления структуры органических соединений, определения состава и свойств полимеров и сополимеров, их физических и физико-химических характеристик;
- сформировать умение выбрать тот или иной метод анализа для решения конкретных технологических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: курс входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную) блока Б1. Студент для освоения курса должен быть знаком с основами химии и физики высокомолекулярных соединений, иметь представления о методах анализа, владеть основными химическими, физико-химическими и физическими методами анализа. Студент должен владеть навыками эксперимента, работы на современной научной аппаратуре, методами регистрации и обработки результатов физико-химических экспериментов. Дисциплина является параллельной для курса «Химическая технология».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПКВ-1.1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знать: - стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ; - методы планирования эксперимента. - источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации; Уметь: - осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска научно-технической информации; Владеть: - приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска; - навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов; - навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
		ПКВ-1.2	Составляет аналитический обзор литературных источников по заданной тематике, оформляет отчеты о выполнении научно-исследовательских задач по заданной форме	
ПКВ-2	Способен проектировать и осуществлять направленный синтез химических соединений с заданным	ПКВ-2.1	Способен проектировать направленный синтез химических соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной	Знать: - методы синтеза неорганических и органических соединений, технику безопасности при проведении синтетических работ; - стандартные методы анализа органических соединений; - способы выделения, очистки и

набором свойств в рамках поставленной задачи		задачи	<p>идентификации органических веществ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы обработки и анализа первичного экспериментального материала по синтезу и анализу высокомолекулярных веществ; - хроматографические методы анализа и разделения соединений: тонкослойная и колоночная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, газовая хроматография; - способы получения информации о строении и свойствах веществ методами УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии; - принципиальное устройство современных аналитических приборов, применяемых в различных методах анализа, метрологические характеристики оборудования - воспроизводимость, точность, предел обнаружения, погрешности измерения аналитических сигналов и способы устранения причин погрешностей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам; - проводить многостадийный синтез; - выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения; - обрабатывать результаты эксперимента; - планировать эксперимент на основе анализа литературных данных; - анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы. - планировать и осуществлять синтез неорганических и органических соединений, готовить объекты анализа и проводить анализ; - определять границы применимости отдельных инструментальных методов анализа для исследования структуры и строения вещества; - осуществлять метрологическую обработку результатов аналитических измерений, оценивать ее достоверность; - планировать комплекс методов для выделения интересующего компонента из смеси органических соединений, определять чистоту органических соединений; - планировать комплекс физико-химических методов исследования, необходимый для достоверного установления структуры органического соединения; - на основании комплекса спектральных данных устанавливать строение органического соединения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой лабораторных работ, приемами синтеза и анализа неорганических и органических соединений; - базовыми приемами работы со стандартным и специализированным лабораторным оборудованием для синтеза и анализа органических веществ; - техникой воспроизведения стандартных методик синтеза и анализа органических
	ПКВ-2.2	Способен осуществлять направленный синтез химических соединений по заданию специалиста более высокой квалификации	
	ПКВ-2.3	Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	
	ПКВ-2.4	Готовит объекты исследования	

				соединений; - методами проведения анализа высокомолекулярных соединений; - приемами экспериментального исследования, регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании; - основными приемами и алгоритмами анализа спектральной информации.
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			7 семестр	8 семестр
Контактная работа		90	90	
в том числе:	лекции	36	36	
	практические			
	лабораторные	54	54	
	курсовая работа			
Самостоятельная работа		18	18	
Промежуточная аттестация (для экзамена)				
Итого:		108	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение. Обзор методов исследования полимеров и мономеров. Метрологические характеристики анализа	Введение. Обзор методов исследования полимеров и мономеров. Метрологические характеристики анализа	ЭУМК «Методы анализа и исследования полимеров» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514
1.2	Методы работы с полимерами и мономерами	Методы очистки и подготовки к анализу мономеров, методы очистки и подготовки к анализу полимеров	
1.3	Химические методы анализа	Качественный элементный анализ. Методы разложения и идентификации. Количественный элементный анализ (углерод, водород, кислород, азот, автоматические анализаторы). Количественный элементный анализ (сера, галогены, фтор, фосфор, кремний, бор). Функциональный анализ (карбокисильные, амино-, гидрокисильные, сложноэфирные, эпоксидные группы). Функциональный анализ (изоцианатные, метокисильные группы, двойные связи, следы влаги).	
1.4	Физические методы анализа	Рентгеновские методы анализа (рентгеноструктурный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ). УФ- и ИК-спектроскопия, приборы, качественный и количественный анализ. Масс-спектроскопия,	

		хроматомасспектроскопия. ЯМР, принципы метода, устройство ЯМР-спектрометра. ЯМР, химический сдвиг, интерпретация спектров	
1.5	Термические методы анализа	Термомеханический метод, термогравиметрия, дериватография. Дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия.	
1.6	Хроматографические методы анализа	Пиролитическая газовая хроматография, обращенная газовая хроматография. Гель-проникающая хроматография, гидродинамическая хроматография	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Химические методы анализа	Анализ винилацетата по двойным связям, определение содержания акрилонитрила, анализ инициаторов радикальной полимеризации, определение содержания винилбутилового эфира	
2.2	Физические методы анализа	Определение содержания стабилизатора полимерного материала 4010 NA спектрофотометрическим методом. Определение констант сополимеризации с использованием виртуального спектрофотометра.	
2.3	Термические методы анализа	Построение термомеханических кривых полистирола и поливинилхлорида с использованием виртуальных термомеханических весов Каргина	
2.4	Хроматографические методы анализа	Определение молекулярно массовых характеристик полистирола с использованием виртуального жидкостного хроматографа.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Введение. Обзор методов исследования полимеров и мономеров. Метрологические характеристики анализа	2	-	-	-	2
1.2	Методы работы с полимерами и мономерами	2	-	9	3	14
1.3	Химические методы анализа	8	-	12	3	23
1.4	Физические методы анализа	10	-	15	6	31
1.5	Термические методы анализа	6	-	9	3	18
1.6	Хроматографические методы анализа	8	-	9	3	20
	Итого:	36		54	18	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение лекций,
- проведение лабораторных работ,
- занятия в интерактивной форме (дискуссии),
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Организационная структура лекционного занятия:

1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса.
2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы.

3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах.
4. Заключение, формулировка выводов.
5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия:

1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов.
2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами.
3. Выполнение экспериментальной части работы.
4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде контрольной работы).

Контроль освоения теоретического материала проводится после прослушивания студентами лекционного материала по каждой теме в виде коллоквиума и выполнения домашних заданий. Выполнение домашних заданий контролирует лектор. Ежеженедельно студенты имеют возможность выяснять все вопросы, освоение которых вызывает трудности, на консультациях с лектором в специально отведенные для этого контактные часы.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / К. Холмберг [и др.] ; пер. с англ. Г.П. Ямпольской под ред. Б.Д. Сумма .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 .— 528 с.
2	Аскадский А.А. Введение в физико-химию полимеров / А.А. Аскадский, А.Р. Хохлов .— М. : Научный мир, 2009 .— 380 с.
3	Тагер А.А. Физико-химия полимеров : [учебное пособие] / А.А. Тагер ; под ред. А.А. Аскадского .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : Науч. мир, 2007 .— 575 с.,
4	Заикин В.Г. Масс-спектрометрия синтетических полимеров / В.Г. Заикин. М. : ВМСО. 2009. – 332 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии / Ю.А.Пентин, Л.В.Вилков. - М. : Мир, 2003. - 683 с.
6	Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии / А.Т.Лебедев. - М. : БИНОМ : Лаб. знаний, 2003. – 493 с.
7	Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров / Я.Рабек. - М. : Мир, 1983. - Ч.1. - 384 с.; -Ч.2. - 480 с.
8	Методы количественного органического элементного микроанализа / Н.Э.Гельман [и др.]. - М. : Химия, 1987. - 296 с.
9	Калинина Л.С. Качественный анализ полимеров / Л.С.Калинина. М. : Химия, 1975. - 245 с.
10	Сазанов Ю.Н. Термический анализ органических соединений / Ю.Н.Сазанов. - Л. : Наука, 1991. - 144 с.
11	Браун Д. Спектроскопия органических веществ / Д.Браун, А.Флойд, М.Сейнзбери. - М. :

	Мир, 1992. - 300 с.
12	Практикум по химии и физике полимеров / под ред. В.Ф.Куренкова. - М. : Химия, 1995. - 256 с.
13	Берштейн В.А. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физикохимии полимеров / В.А.Берштейн, В.М.Егоров. - Л. : Химия, 1990. - 256 с.
14	Миронов В.А. Спектроскопия в органической химии / В.А.Миронов, С.А.Янковский. - М. : Химия, 1985. - 232 с.
15	Купцов А.Х. Фурье-спектры комбинационного рассеяния и инфракрасного поглощения полимеров: справочник / А.Х.Купцов, Г.Н.Жижин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 656 с.
16	Хмельницкий Р.А. Пиролитическая масс-спектрометрия высокомолекулярных соединений / Р.А.Хмельницкий, И.М.Лукашенко, Е.С.Бродский. - М. : Химия, 1980. - 280 с.
17	Современные физические методы исследования полимеров / под ред. Г.Л.Слонимского. - М. : Химия, 1982. - 256 с.
18	Торопцева А.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / А.М.Торопцева, К.В.Белгородская, В.М.Бондаренко. - Л. : Химия, 1972. - 416 с.
19	Руководство к практическим работам по химии полимеров / под ред. Иванова В.С. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. - 176 с.
20	Мазор Л. Методы органического анализа / Л.Мазор. М. : Мир, 1986. - 584 с.
21	Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях / Л.Н.Захаров. - Л. : Химия, 1991. - 336 с.
22	Процессы полимеризации и физико-химические методы исследования / Киев, 1987. - с. 131
23	Баранова В.Г. Методы анализа в производстве мономеров / В.Г.Баранова, А.Г.Панков, Н.К.Логинова. - Л. : Химия, 1975. - 213 с.
24	Практикум по высокомолекулярным соединениям / под ред. В.А.Кабанова. - М., 1985. 224 с.
25	Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров. Учебное пособие / Аверко-Антонович И.Ю., Бикмуллин Р.Т. - Казань.: Изд-во КГТУ, 2002. - 604 с.
26	Основы масс-спектрометрии органических соединений / В.Г.Заикин [и др.]. - М. : Наука, 2001. - 286 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1.	"Университетская библиотека online", http://biblioclub.ru/
2.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", http://www.studmedlib.ru
3.	https://www.lib.vsu.ru - Зональная научная библиотека ВГУ.
4.	http://www.en.edu.ru/ - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).
5.	http://window.edu.ru/ - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
6.	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
7.	ЭУМК «Методы анализа и исследования полимеров» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Задачи по спектральным методам анализа : уч.-метод. пособие / сост. А.С.Шестаков. – Воронеж, 2006. – 18 с.
2	Методы химического анализа полимеров и мономеров : метод. пособие / сост. А.С.Шестаков. – Воронеж, 2002. – 41 с.
3	Физические методы исследования полимеров : метод. пособие / сост. А.С.Шестаков. – Воронеж, 2003. – 88 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

При реализации дисциплины используются классические образовательные технологии без замены аудиторных занятий (лекций и лабораторных занятий) на ДОТ. Основные типы лекций – вводные лекции (в начале изучения дисциплины) и информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации). Проведение текущих аттестаций и промежуточных аттестаций осуществляется в форме устного собеседования по КИМ. Самостоятельная работа по всем разделам предполагает выполнение обязательных письменных домашних заданий.

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Ноутбук
2. Мультимедийный проектор
3. Экран
4. Рефрактометр ИРФ-454 Б2М
5. Титровальная установка.
6. Модульный спектрометр динамического и статического рассеяния света Photocor-Complex.
7. Компьютер.
8. Турбидиметр.
9. Ультразвуковой диспергатор.
10. Водоструйные насосы.
11. Шкаф сушильный
12. Шкаф вакуумный.
13. Фотометр КФК-3 «ЗОМЗ»
14. Термостаты.
15. Перемешивающее устройство ES-8300 без штатива
16. Перемешивающее устройство IKA
17. Рефрактометр дифференциальный RIDK-101
18. Весы аналитические HTR-220 CE Shinko VIBRA (НПВ 220 г дискретность 0.0001 г, встроен. калибр.)
19. Лабораторные весы предел взвешивания 150 г. "BM 153"

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Обзор методов исследования полимеров и мономеров. Метрологические характеристики анализа	ПКВ-1, ПКВ-2	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-2.3, ПКВ-2.4	Тестовые задания
2	Методы работы с полимерами и мономерами	ПКВ-1, ПКВ-2	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-2.3, ПКВ-2.4	Лабораторные работы Домашние задания Коллоквиум
3	Химические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-2	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-2.3, ПКВ-2.4	Лабораторные работы Домашние задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
4	Физические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-2	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-2.3, ПКВ-2.4	Лабораторные работы Домашние задания Коллоквиум
5	Термические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-2	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-2.3, ПКВ-2.4	Лабораторные работы Домашние задания
6	Хроматографические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-2	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-2.3, ПКВ-2.4	Лабораторные работы Домашние задания
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторные работы; оценки результатов практической деятельности (курсовая работа). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2. При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценки за зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: лабораторные работы, тестовые задания.

Перечень лабораторных работ:

- 1) Анализ винилацетата по двойным связям.
- 2) Определение содержания акрилонитрила.
- 3) Анализ инициаторов радикальной полимеризации.
- 4) Определение содержания винилбутилового эфира.
- 5) Определение содержания стабилизатора полимерного материала 4010 NA спектрофотометрическим методом.
- 6) Определение констант сополимеризации с использованием виртуального спектрофотометра.
- 7) Построение термомеханических кривых полистирола и поливинилхлорида с использованием виртуальных термомеханических весов Каргина.
- 8) Определение молекулярно-массовых характеристик полистирола с использованием виртуального жидкостного хроматографа.

Лабораторные работы выполняются на занятии в течение 3 академических часов. За этот период студент должен, ознакомившись с порядком выполнения задания, при помощи преподавателя и лаборанта выполнить практическую часть работы, представить полученные результаты преподавателю и, если позволяет время, приступить к оформлению работы и формулировке выводов. Следующее лабораторное занятие студент начинает с представления оформленной работы, отчитывается по работе и получает следующее практическое задание.

Вопросы для домашнего задания формулирует лектор на лекционном занятии. На следующем лекционном занятии студенты представляют решение домашнего задания, занятие начинается с обсуждения вариантов решения.

Коллоквиумы проводятся на лабораторном занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся. Темы, по которым проводятся коллоквиумы, и программа к ним представлена в соответствующих методических указаниях, рекомендованных студентам. По согласованию с обучающимися коллоквиум и зачет может проводиться в форме устной беседы или форме тестирования по основным разделам курса. Экзамен проводится только в устной форме.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по экзаменационным билетам (по билетам к зачету).

Вопросы к зачету

Очистка полимеров (выделение, диализ, сушка). Разделение на фракции полимергомологов. Очистка мономеров (перегонка, ректификация, кристаллизация, сублимация). Контроль чистоты. Метрологические характеристики методов анализа (точность, правильность, воспроизводимость, сходимость).

Качественный элементный анализ полимеров (O, S, N, Cl, Br, F, P, Si).

Количественный элементный анализ полимеров. Определение C, H, O, N (по Дюма).

Автоматические анализаторы.

Количественный элементный анализ полимеров. Определение N (по Кьельдалю), S, Si, B.

Количественный элементный анализ полимеров. Определение Cl, Br, F, P.

Количественный функциональный анализ полимеров (-COOH, -OH).

Количественный функциональный анализ полимеров (сложноэфирные, эпоксидные, изоцианатные группы).

Количественный функциональный анализ полимеров (R-O-R, C=C, следы влаги).

Характеристика спектральных методов анализа (длина волны, энергия электромагнитного излучения, источники, детекторы).

УФ-спектроскопия: принципы метода, устройство спектрометра.

УФ-спектроскопия: качественный и количественный анализ полимеров.

ИК-спектроскопия: принципы метода, устройство спектрометра, Фурье-спектроскопия.

ИК-спектроскопия: качественный и количественный анализ полимеров.

Спектроскопия ЯМР: принципы метода, устройство ЯМР-спектрометра.

Спектроскопия ЯМР: химические сдвиги, спин-спиновое взаимодействие.

Спектроскопия ЯМР: качественный и количественный анализ мономеров и полимеров.

Масс-спектрометрия: принципы метода, устройство масс-спектрометра.

Масс-спектрометрия: качественный и количественный анализ мономеров и полимеров.

Рентгенофлуоресцентный анализ.

Рентгеноструктурный анализ.

Термомеханический анализ (ТМА).

Термогравиметрия (ТГА), дериватография (ДТГ).

Дифференциальный термический анализ (ДТА).

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК).

Пиролитическая газовая хроматография.

Обращенная газовая хроматография.

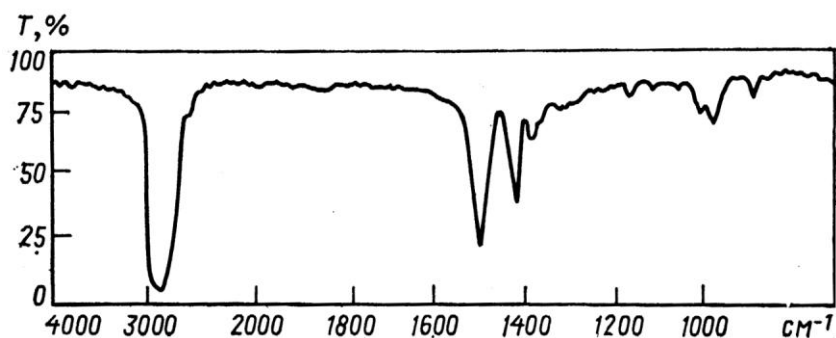
Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография: калибровка системы и расчет M_w и M_n .

Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография: принципы метода, устройство прибора.

Гидродинамическая хроматография. Фракционирование течением под влиянием поля.

Тестовые задания (пример)

1. В результате гидрирования равновесной смеси метилциклопентадиенов была получена сложная смесь продуктов, содержащая исходный диен, метилциклопентены и метилциклопентан; смесь была разделена фракционированием на ректификационной колонке. На рисунке приведен ИК-спектр одной из фракций. Определите, какое вещество составляет данную фракцию?



2. Углеводород состава C_4H_6 в ИК-спектре имеет интенсивные полосы поглощения при 3305 и 2125 cm^{-1} . Определите строение вещества.

3. Углеводород C_6H_{12} имеет полосы поглощения при 3045 и 1650 cm^{-1} в ИК-спектре. В результате озонлиза исходного соединения образуются альдегид и кетон с одинаковым числом атомов углерода в молекуле. Напишите структурную формулу углеводорода C_6H_{12} .

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание стандартных методов получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;
- 2) знание методов обработки и анализа первичного экспериментального материала по синтезу и анализу высокомолекулярных веществ.
- 3) знание принципиальное устройство современных аналитических приборов, применяемых в различных методах анализа, метрологические характеристики оборудования - воспроизводимость, точность, предел обнаружения, погрешности измерения аналитических сигналов и способы устранения причин погрешностей;
- 4) умение выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения;
- 5) умение планировать методы качественного и количественного анализа низко- и высокомолекулярных веществ с учетом их физико-химических свойств.
- 6) умение осуществлять метрологическую обработку результатов аналитических измерений, оценивать ее достоверность;
- 5) владение навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;
- 6) владение методами проведения анализа высокомолекулярных соединений;
- 7) владение приемами экспериментального исследования, регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области анализа полимеров.	Повышенный уровень	Зачтено
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен определять оптимальные условия проведения анализа, допускает ошибки при описании конкретной аппаратуры, используемой в анализе полимеров.	Базовый уровень	Зачтено
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен определять оптимальные условия проведения анализа полимеров, не умеет устанавливать связь между знаниями основ химии и физики и областями применения этих знаний.	Пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Не зачтено