

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.  
01.07.2021



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.07 Методы анализа и исследования полимеров**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 04.04.01 Химия
- 2. Профиль подготовки:** экспертная химия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очно-заочная
- 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 № 5 от 17.06.2021
- 8. Учебный год:** 2022-2023 **Семестр:** 3

## 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 «Методы анализа олеохимической продукции» и предшествующей для курса «Методы анализа и исследования поверхностно активных веществ и латексов».

**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, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности	ПКВ-1.1	Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач	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 собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта	
ПКВ-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического	ПКВ-3.1	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными дан-	Знать: - основные понятия и законы химии, формы и методы научного познания, области применения инструментальных методов анализа; - принципы работы современного химического оборудования. Уметь:

применения и продолжения работ	ПКВ-3.2	ными	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить цели и задачи исследования; выбирать и использовать методы анализа; формулировать выводы по полученным результатам анализа;</li> <li>- выполнять градуировку приборов и проводить практические измерения физико-химических величин.</li> </ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обобщения, анализа и систематизации информации;</li> <li>- навыками работы на оборудовании в различных заданных условиях эксперимента, получать зависимости различного характера для исследуемых экспериментально процессов.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</li> </ul>	

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

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			3 семестр	4 семестр	...
Контактная работа					
в том числе:	лекции	16	16		
	практические	16	16		
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		76	76		
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 *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Обзор методов исследования полимеров. Метрологические характеристики анализа	Введение. Обзор методов исследования полимеров. Метрологические характеристики анализа	ЭУМК «Методы анализа и исследования полимеров» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514</a>
1.2	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 (карбоксильные, amino-, гидроксильные, сложноэфирные, эпоксидные группы). Функциональный анализ (изоцианатные, метоксильные группы, двойные связи, следы влаги).	
1.3	Физические методы анализа	Рентгеновские методы анализа (рентгеноструктурный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ). УФ- и ИК-спектроскопия, приборы, качественный и количественный	

		венный анализ. Масс-спектрометрия, хроматомасс-спектрометрия. ЯМР, принципы метода, устройство ЯМР-спектрометра. ЯМР, химический сдвиг, интерпретация спектров	
1.4	Термические методы анализа	Термомеханический метод, термогравиметрия, дериватография. Дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия.	
1.5	Хроматографические методы анализа	Пиролитическая газовая хроматография, обращенная газовая хроматография. Гель-проникающая хроматография, гидродинамическая хроматография	
<b>2. Практические занятия</b>			
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 (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение. Обзор методов исследования полимеров. Метрологические характеристики анализа	2	-	-	4	6
2	Химические методы анализа	2	4	-	22	28
3	Физические методы анализа	4	4	-	24	32
4	Термические методы анализа	4	4	-	12	20
5	Хроматографические методы анализа	4	4	-	14	22
	Итого:	16	16	-	76	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение лекций,
- проведение практических занятий,
- 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 практического занятия:

1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов.
2. Ознакомление с теоретической основой работы.
3. Обсуждение вопросов работы.

#### 4. Ответы на вопросы преподавателя и студентов.

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 «MOOC 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", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3.	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> - Зональная научная библиотека ВГУ.
4.	<a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a> - 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.	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
6.	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> –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» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514</a>

## 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

## 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
1.1	Введение. Обзор методов исследования полимеров. Метрологические характеристики анализа	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Тестовые задания
1.2	Химические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания Коллоквиум
1.3	Физические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания
1.4	Термические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания Коллоквиум
1.5	Хроматографические методы анализа	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				

## 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 экзамен/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: практические занятия, тестовые задания.

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 практическом 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 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, сходимоссть).

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.

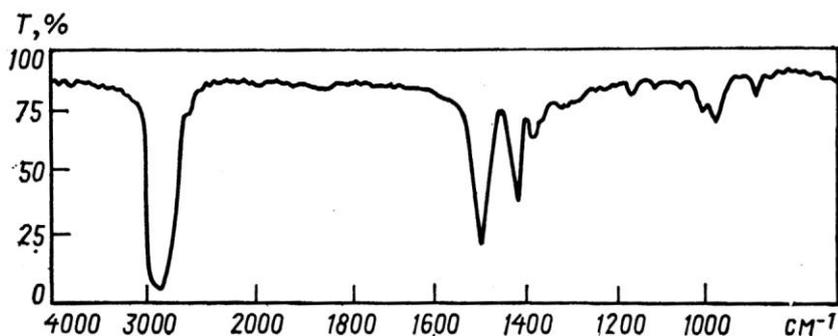
Обращенная газовая хроматография.

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 принципиальных устройств 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 с оценкой используется – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Студентом полностью отработан практикум, он правильно и полно описывает химические, спектральные и физико-химические методы анализа, умеет соотнести со структурой УФ-, ИК-, ПМР и масс-спектры, отвечает на дополнительные вопросы	Повышенный уровень	отлично
Студентом полностью отработан практикум, он правильно описывает два из трёх рассматриваемых метода (химические, спектральные, физико-химические методы) или имеет представление о всех рассматриваемых методах, отвечает на некоторые из дополнительных вопросов	Базовый уровень	хорошо
Студентом полностью отработан практикум, он правильно описывает один из трёх рассматриваемых метода (химические, спектральные, физико-химические методы) или имеет представление о двух из рассматриваемых методах, отвечает на некоторые из дополнительных вопросов	Пороговый уровень	удовлетворительно
Студентом не отработан практикум, он не может подробно осветить ни один из предлагаемых вопросов, имеет представление только об одном из рассматриваемых методов, не отвечает на дополнительные вопросы	–	неудовлетворительно