

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института
д.т.н., проф. Р.Н. Ястребинский
« 25 » 05 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Методы исследования полимерных материалов

направление подготовки (специальность):

18.03.01 – Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация)

Технология и переработка полимеров

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
Очная

Институт: химико-технологический

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 922
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.  (В.А. Полуэктова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:


Теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  (В.И. Павленко)

« 12 » мая 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » мая 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	<p>ПК-1 Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, разработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.</p>	<p>ПК-1.3 Осуществляет подготовку предложений на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии; – теоретические основы применения спектральных методов, в том числе масс-спектрометрии, для идентификации химических соединений; – теоретические основы применения рентгеноструктурного и термического анализов при исследовании химических соединений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – квалифицированно выбирать методы исследования для заданной научной и технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию; – спланировать и провести экспериментальные исследования; – интерпретировать результаты анализа исследуемых веществ и на их основе устанавливать строение химических соединений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проведения исследований с помощью современных инструментальных методов. – методами обработки результатов; – приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1. Компетенция ПК-1** Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Химия мономеров
2.	Введение в профессию
3.	Химия и физика полимеров
4.	Современные технологии обработки данных
5.	Технический анализ полимеров
6.	Химическое сопротивление полимерных материалов
7.	Модифицированные полимерные материалы
8.	Композиционные полимерные материалы
9.	Методы исследований полимерных материалов
10.	Практический курс профессионального перевода по технологии и переработке полимеров

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
консультации	2	2
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	55	55
Форма промежуточной аттестации (зачет)		30

Форма промежуточной аттестации (экзамен)		
---	--	--

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание лекционных занятий

Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
1. Основы теоретических и экспериментальных методов исследований.					
	Теоретические методы исследования. Расчетные методы квантовой химии. Атом в расчетных методах. Базисные функции. Молекулярные орбитали. Гамильтониан взаимодействия. Приближение Борна-Опенгеймера. Полуэмпирические, неэмпирические и эмпирические методы квантовой химии. Экспериментальные методы исследования. Классификация инструментальных методов исследования. Краткая характеристика.	5	2	-	11
2. Современные спектроскопические методы исследований					
	Масс-спектрометрия. Краткие сведения о масс-спектрометрии. Принципиальная схема масс-спектрометра. Хромато-масс-спектрометрия. Методы ионизации. Методы разделение ионов. Основные характеристики масс-спектрометра. Расшифровка масс-спектров. Качественный и количественный анализ. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР). Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Области применения. Приборы и оборудование. Блок-схема спектрометра ЯМР. Основы теории ЯМР-спектроскопии. Методология обработки спектра. Изучение степени превращения мономеров в процессе полимеризации.	6	16	-	29

<p>Конформационный анализ полимеров. Исследование молекулярных движений в полимерах. Изучение процессов старения каучуков. Исследование совместимости компонентов и межмолекулярных взаимодействий при смешении полимеров. Изучение вулканизационных сеток в эластомерах. Изучение деформации и течения полимеров. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Принципы спектроскопии ЭПР. Параметры и структура спектров ЭПР. Исследование кристаллизации методом ЭПР. Определение степени кристалличности. Определение размеров кристаллитов. Исследование ориентации в полимерах. Ядерный квадрупольный резонанс. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР). Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Области применения. Приборы и оборудование. Блок-схема спектрометра ЯМР. Основы теории ЯМР-спектроскопии. Методология обработки спектра. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Принципы спектроскопии ЭПР. Параметры и структура спектров ЭПР. Основные взаимодействия. Колебательная спектроскопия (ИК-, КР-спектроскопия). Инфракрасная спектроскопия (ИК). Уровни энергии и переходы между ними. Шкала электромагнитных волн и диапазоны спектральных методов. Инфракрасные спектры. Приборы. Источники и приемники ИК излучения. Блок-схема и принцип работы спектрофотометра. Форма инфракрасных полос поглощения. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Спектры комбинационного рассеяния. Качественный и количественный анализ по спектрам КР. Электронная УФ- и ВИ спектроскопия. Особенности ультрафиолетовых и видимых спектров поглощения.</p>				
---	--	--	--	--

	Принципиальная схема спектрофотометра. Классификация электронных состояний и переходов. Типы полос поглощения. Пространственные внутри- и межмолекулярные эффекты в электронных спектрах.				
3. Рентгеноструктурный анализ. Термический анализ.					
	Рентгеноструктурный анализ. Природа рентгеновских лучей, их спектры. Поглощение рентгеновских лучей. Детекторы рентгеновского излучения. Принципы методов рентгеноструктурного анализа. Метод Лауэ. Метод вращения кристалла. Метод порошка. Рентгеновская дифрактометрия. Термический анализ. Термогравиметрия. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия.	6	16	-	12
ИТОГО:		17	34	-	55

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Первое занятие – вводное. На остальных занятиях каждый студент выполняет индивидуально работы из приведенного ниже перечня по графику, составляемому ежегодно.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий	К-во часов	К-во часов СРС
1	Основы теоретических и экспериментальных методов исследований.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	2
2	Современные спектроскопические методы исследований	1. Идентификация органических соединений методом ЯМР-спектроскопии 2. Структурный анализ силикатных и органических систем с помощью метода ИК-спектроскопии.	16	16
3	Рентгеноструктурный анализ. Термический анализ.	3. Рентгеноструктурный анализ минеральных веществ 4. Идентификация минеральных веществ по термограммам	16	16
ИТОГО			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Выполнение курсового проекта/работы по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Выполнение РГЗ (ИДЗ) по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

- 1. Компетенция ПК-1** Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.3 Осуществляет подготовку предложений на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыт	Дифференцированный зачет, выполнение и защита практических работ, коллоквиумы, тестирование, собеседование.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

Промежуточная аттестация в конце 6-го семестра осуществляется в форме дифференцированного **зачета** после изучения разделов дисциплины.

При проведении зачета зачетный билет, содержащий три теоретических вопроса, выбирают сами студенты в случайном порядке. Билеты ежегодно утверждаются на заседании кафедры. Для подготовки студенту отводится время в пределах 45 мин.

6 семестр, дифференцированный зачет Теоретические вопросы

1. Радиоспектроскопические методы. ЯМР. Теоретические основы метода.
2. Спин ядра. Магнитный момент ядра. Ядерный магнетон. Гиромагнитное отношение и ядерный фактор.
3. Условие ЯМР для двухуровневой системы. Химический сдвиг сигналов ЯМР.
4. Спин-спиновое взаимодействие. Гомоядерные и гетероядерные спиновые системы. Химически эквивалентные и неэквивалентные ядра. Мультиплетность сигналов ЯМР.
5. Основные методики ЯМР-спектроскопии: динамический ЯМР, 2D ЯМР, множественный магнитный резонанс.
6. Использование ЯМР-спектроскопии при проведении фундаментальных исследований и решении практических задач.

7. Радиоспектроскопические методы. ЭПР. Теоретические основы метода. Параметры спектров ЭПР.
8. Использование ЭПР-спектроскопии при проведении фундаментальных исследований и решении практических задач.
9. Радиоспектроскопические методы. ЭПР. Расщепление спиновых энергетических уровней электрона. Параметры и структура спектров. Тонкая и сверхтонкая структура спектров.
10. Методы масс-спектрометрии. Теоретические основы. Ионизация атомов и молекул: ионизация без диссоциации, с частичной диссоциацией, с полной диссоциацией, с образованием возбужденного иона. Основные виды ионов, образующиеся при диссоциации многоатомных молекул.
11. Методы масс-спектрометрии. Методы ионизации: ионизация электронным ударом, фотоионизация, ионизация электрическим полем, химическая ионизация, поверхностная и комбинированная ионизация.
12. Применение масс-спектрометрии: идентификация и установление строения веществ, кинетические и термодинамические исследования.
13. Теоретические основы рентгеноструктурного анализа. Точность и чувствительность рентгеноструктурного метода анализа. Практические методы определения параметров рентгеноструктурного анализа.
14. Теоретические основы ИК-спектроскопии. Источники и приемники ИК излучения. Блок-схема и принцип работы спектрофотометра.
15. Качественный и количественный анализ в ИК-спектроскопии. Расшифровка структуры соединений методом ИК-спектроскопии. Фурье-спектроскопия и ее особенности.
16. Спектроскопия комбинированного рассеяния (КР). Спектры комбинированного рассеяния. Качественный и количественный анализ по спектрам КР.
17. Теоретические основы УФ-спектроскопии. Принципиальная схема спектрофотометра. Классификация электронных состояний и переходов. Типы полос поглощения. Пространственные внутри- и межмолекулярные эффекты в электронных спектрах.
18. Природа рентгеновских лучей, их спектры. Поглощение рентгеновских лучей. Детекторы рентгеновского излучения. Принципы методов рентгено-структурного анализа. Метод Лауэ. Метод вращения кристалла. Метод порошка. Рентгеновская дифрактометрия.
19. Термический анализ. Принципы дифференциально-термического анализа. Аппаратурное оформление ДТА.
20. Термогравиметрия. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия.

Типовой вариант зачетного билета

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА
Кафедра теоретической и прикладной химии

Дисциплина: Методы исследования полимерных материалов
 Направление: 18.03.01 – Химическая технология
 Профиль: 18.03.01 -03 Технология и переработка полимеров

БИЛЕТ №

1. Использование ЯМР-спектроскопии при проведении фундаментальных исследований и решении практических задач.
2. Методы масс-спектрометрии. Методы ионизации: ионизация электронным ударом, фотоионизация, ионизация электрическим полем, химическая ионизация,

поверхностная и комбинированная ионизация.

3. Термический анализ. Принципы дифференциально-термического анализа. Аппаратурное оформление ДТА.

Одобрено на заседании кафедры «__» _____ 20__ г. Протокол №__.

Зав. кафедрой _____ В.И. Павленко

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Выполнение курсового проекта/работы по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, коллоквиумов, которые включают сдачу теоретического материала и решение задач по каждой теме. Текущий контроль изучения теоретического материала по вопросам коллоквиумов возможны экспресс-методом контроля знаний с использованием тестирования.

Выполнение контрольных работ по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

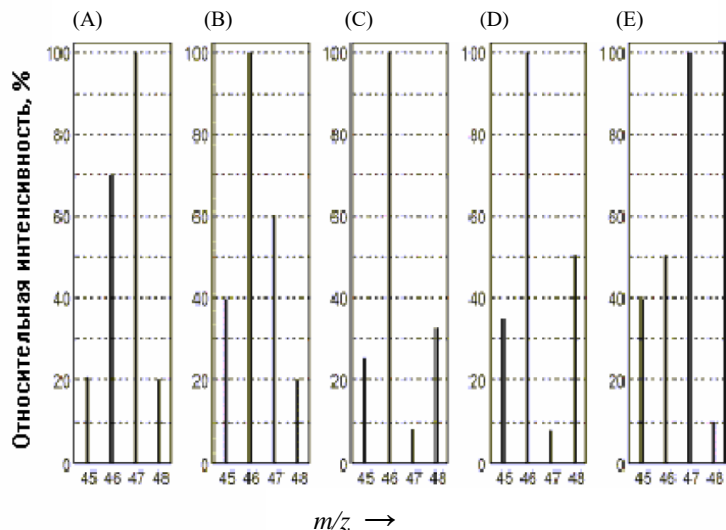
1. **Вопросы для защиты лабораторных работ** приведены в конце каждой лабораторной работы в разделе контрольные вопросы и задачи для самоподготовки [Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения / сост. В.А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 68 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015070911493788100000652476.>]

Для защиты практической работы необходимо:

- а) выполнить экспериментальную часть работы, произвести обработку результатов в соответствии с требованиями, приведенными в лабораторном практикуме;
б) подготовить ответы на контрольные вопросы и решить задачи.

Вопросы для защиты лабораторных работ (пример 1 – практической работа)

1. Природный кремний состоит из трех стабильных изотопов: ^{28}Si , ^{29}Si , ^{30}Si , а природный хлор – из двух стабильных изотопов: ^{35}Cl , ^{37}Cl . Сколько изотопных линий можно наблюдать у иона SiCl_2^+ ?
2. Изотопный состав бора: ^{10}B 19.9%, ^{11}B 80.1%, а хлора: ^{35}Cl 75.77%, ^{37}Cl 24.23%. Какой из приведенных масс-спектров (А – Е) соответствует иону BCl^+ ?



3. Все нижеперечисленные ионы: (а) N_2^+ , (б) CO^+ , (в) CH_2N^+ , (г) $C_2H_4^+$ имеют одну и ту же номинальную массу $M = 28$ и не могут быть разрешены обычным спектрометром низкого разрешения. Тем не менее, измеряя относительную интенсивность пика $M + 1$, эти ионы можно различить. Укажите ионный фрагмент, у которого относительная интенсивность пика $M + 1$ равна 1.15%. Используйте изотопный состав элементов:

H: 1H : 99,985% 2H : 0,015%

C: ^{12}C : 98,9% ^{13}C : 1,1%

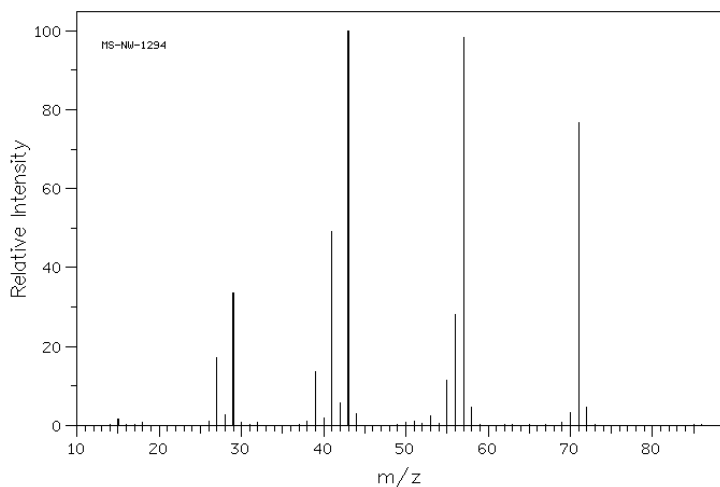
N: ^{14}N : 99,634% ^{15}N : 0,366%

O: ^{16}O : 99,762% ^{17}O : 0,038% ^{18}O : 0,20%

4. Идентифицируйте соединение по масс-спектру

SDBS-Mass

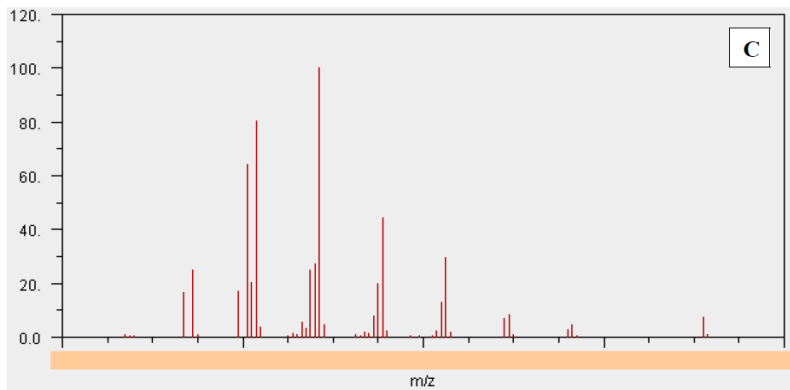
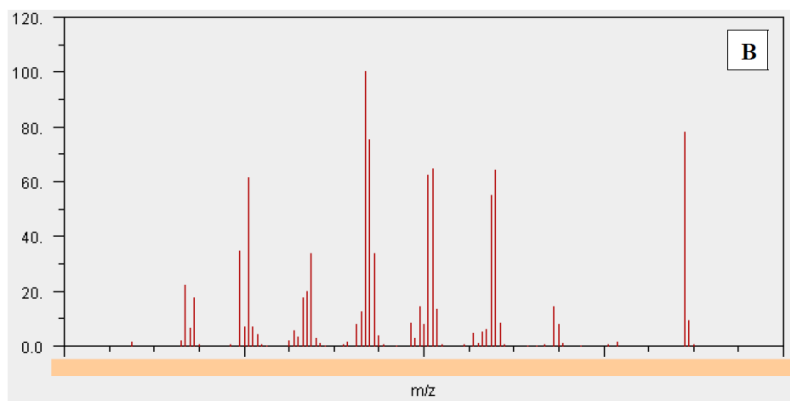
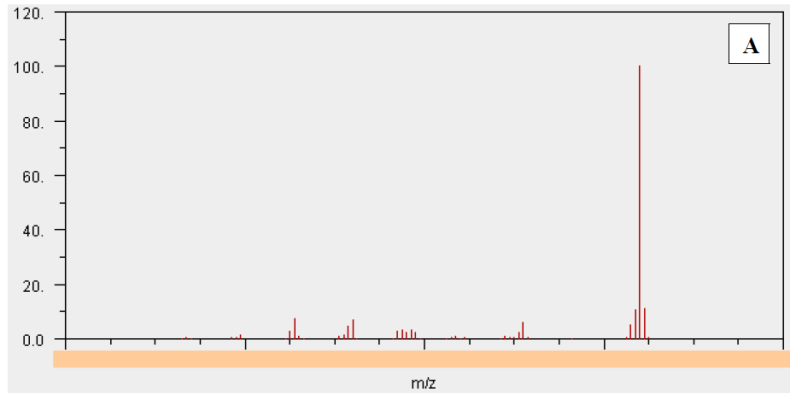
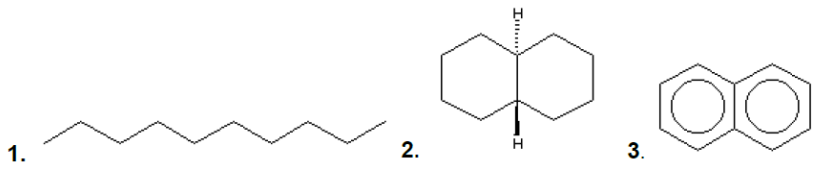
MS-NW-1294 SDBS NO. 652
 2,2-dimethylbutane
 C6H14 (Mass of molecular ion: 86)



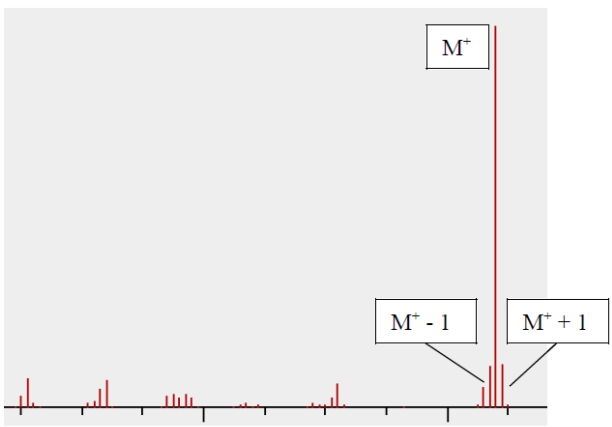
Source Temperature: 260 °C
 Sample Temperature: 180 °C
 RESERVOIR, 75 eV

m/z	Интенсивность	m/z	Интенсивность
15.0	1.6	44.0	3.1
26.0	1.1	51.0	1.1
27.0	17.2	53.0	2.5
28.0	2.6	55.0	11.3
29.0	33.6	56.0	28.0
38.0	1.0	57.0	98.3
39.0	13.6	58.0	4.7
40.0	1.8	70.0	3.3
41.0	49.1	71.0	76.7
42.0	5.6	72.0	4.5
43.0	100.0		

5. По внешнему виду масс-спектров соотнесите структуры 1, 2, 3 и спектры А, В, С.



6. В каждом из приведенных спектров правее пика молекулярного иона M^+ наблюдается сигнал небольшой интенсивности $M^+ + 1$, например:



а) чем можно объяснить появление сигнала $M^+ + 1$ в спектрах органических соединений?

б) чем можно объяснить появление сигнала M^{+1} в спектрах органических соединений?

Собеседование. Предполагает опрос студентов на каждом практическом занятии, с целью закрепления материала, контроля полученных знаний и выявления слабых мест в усвоении и понимании материала.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена и дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии;
	теоретические основы применения спектральных методов, в том числе масс-спектрометрии, для идентификации химических соединений;
	теоретические основы применения рентгеноструктурного и термического анализов при исследовании химических соединений.
Умения	квалифицированно выбирать методы исследования для заданной научной и технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию;
	спланировать и провести экспериментальные исследования;
	интерпретировать результаты анализа исследуемых веществ и на их основе устанавливать строение химических соединений.
Навыки	навыками проведения исследований с помощью современных инструментальных методов.
	методами обработки результатов;
	приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных законов аналитической химии	Не знает основные законы аналитической химии	Знает основные законы аналитической химии, но допускает неточности в формулировках и объяснении	Знает основные законы аналитической химии, умеет применять в решении практических задач, допуская некоторые неточности	Твердо знает основные законы аналитической химии, умеет применять в решении практических задач
Объем освоен-	Не знает значи-	Знает только основной материал	Знает материал	Обладает твердым и полным знанием

ного материала	тельной части материала дисциплины	дисциплины, не усвоил его деталей	дисциплины в достаточном объеме	материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими примерами	Приводит поясняющие примеры, но с ошибками	Приводит поясняющие примеры корректно и понятно	Применяет знания к решению различных проблем в смежных областях химии и химической технологии, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, самостоятельно и в полном объеме выполняет анализ и оценку полученных знаний

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять основные законы и соотношения аналитической химии для решения теоретических и прикладных задач	Не умеет применять основные законы и соотношения аналитической химии для решения теоретических и прикладных задач	Умеет частично применять основные законы и соотношения аналитической химии для решения теоретических задач	Умеет применять основные законы и соотношения аналитической химии для решения теоретических и прикладных задач, но допускает неточности	Умеет применять основные законы и соотношения аналитической химии для решения теоретических и прикладных задач
Умение проводить эксперименты по установлению качественного и количественного состава индивидуальных веществ и многокомпонентных систем	Не умеет проводить эксперименты по установлению качественного и количественного состава индивидуальных веществ, многокомпонентных систем	Умеет проводить эксперименты по установлению качественного и количественного состава индивидуальных веществ, многокомпонентных систем, но обработка экспериментальных данных затруднена	Умеет проводить эксперименты по установлению качественного и количественного состава индивидуальных веществ, многокомпонентных систем и обработку полученных экспериментальных данных.	Умеет самостоятельно планировать и проводить эксперименты по установлению качественного и количественного состава индивидуальных веществ, многокомпонентных систем и проводить обработку и анализ полученных экспериментальных данных
Умение использовать справочные данные и резуль-	Не умеет использовать справочные данные и резуль-	Умеет использовать справочные данные и резуль-	Умеет использовать справочные данные и резуль-	Умеет использовать справочные данные и резуль-

таты химического и физико-химического эксперимента для определения состава анализируемой пробы.	таты химического и физико-химического эксперимента для определения состава анализируемой пробы	таты химического и физико-химического эксперимента для определения состава анализируемой пробы, но не умеет использовать результаты химического и физико-химического эксперимента для объяснения сущности используемого метода.	таты химического и физико-химического эксперимента для определения состава анализируемой пробы, умеет использовать результаты химического и физико-химического эксперимента для объяснения сущности используемого метода, но допускает ошибки в расчетах.	таты химического и физико-химического эксперимента для определения состава анализируемой пробы, умеет использовать результаты химического и физико-химического эксперимента для объяснения сущности используемого метода
Умение анализировать и сравнивать возможности, преимущества и недостатки, границы применимости разных методов анализа	Не умеет анализировать и сравнивать возможности, преимущества и недостатки, границы применимости разных методов анализа.	Ошибается при анализе и определении возможностей, преимуществ и недостатков, границ применимости разных методов анализа	Умеет прогнозировать потенциальные возможности методов, знает преимущества и недостатки, границы применимости разных методов анализа, но допускает неточности.	Умеет анализировать и сравнивать возможности, преимущества и недостатки, границы применимости разных методов анализа
Умение применять различные методики установления качественного и количественного состава вещества	Не умеет применять различные методики установления качественного и количественного состава вещества	Умеет применять одну методику установления качественного и количественного состава вещества	Умеет применять в неполном объеме несколько методик установления качественного и количественного состава вещества	Умеет применять в полном объеме различные методики установления качественного и количественного состава вещества
Умение применять результаты химического и физико-химического эксперимента для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет применять результаты химического и физико-химического эксперимента для решения задач профессиональной деятельности	Частично умеет применять результаты химического и физико-химического эксперимента для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять результаты химического и физико-химического эксперимента для решения задач профессиональной деятельности, но затрудняется с обоснованием выбора.	Умеет в полном объеме применять результаты химического и физико-химического эксперимента для решения задач профессиональной деятельности

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками применения химических и инструментальных методов исследования, а также теоретических законов аналитической химии к решению прак-	Не владеет навыками применения химических и инструментальных методов исследования, а также теоретических законов аналитической химии к ре-	Владеет навыками применения химических и инструментальных методов исследования, а также теоретических законов аналитической химии к решению прак-	Владеет навыками применения химических и инструментальных методов исследования, а также теоретических законов аналитической химии к решению прак-	Владеет навыками применения химических и инструментальных методов исследования, а также теоретических законов аналитической химии к решению прак-

тических вопросов химической технологии	шению практических вопросов химической технологии	тических вопросов химической технологии не в полном объеме	тических вопросов химической технологии, но допускает неточности	тических вопросов химической технологии в полном объеме
Владеть методами обработки результатов, приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных и Интернет-ресурсов	Не владеет методами обработки результатов, приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных и Интернет-ресурсов	Владеет методами обработки результатов, приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных и Интернет-ресурсов не в полном объеме	Владеет методами обработки результатов, приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных и Интернет-ресурсов, но допускает неточности	Владеет методами обработки результатов, приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных и Интернет-ресурсов в полном объеме
Владеть методами работы на основных физико-химических приборах и практическими навыками самостоятельного проведения химического эксперимента.	Не владеет методами работы на основных физико-химических приборах и практическими навыками самостоятельного проведения химического эксперимента	Владеет методами работы на основных физико-химических приборах и практическими навыками самостоятельного проведения химического эксперимента не в полном объеме	Владеет методами работы на основных физико-химических приборах и практическими навыками самостоятельного проведения химического эксперимента, но допускает неточности	Владеет методами работы на основных физико-химических приборах и практическими навыками самостоятельного проведения химического эксперимента в полном объеме

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и промежуточной аттестации УК 2 №№ 327,325	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, экран, компьютер, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

4.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Autodesk Education Master Suite	№ лиц. 7053026340

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

2. Полуэктова, В. А. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: учебное пособие / В. А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 124 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921120977636400001735>.
3. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения / сост. В.А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 68 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015070911493788100000652476>.
4. Полуэктова, В. А. Технический анализ полимеров: учебное пособие / В. А. Полуэктова, В. Д. Мухачева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 207 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016100411252640300000651493>
5. Полуэктова, В. А. Технический анализ полимеров: практикум : учебное пособие / В. А. Полуэктова, В. Д. Мухачева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 108 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016062011013237700000653652>
- 6.

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). М: Техносфера, 2003.– 416 с.
2. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М: Мир, 2008.– 398 с.
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М: Высш. шк., 1989.
4. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. М.: Металлургия, 1982. – 632 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Каталог ссылок на файлы с электронными книгами <http://www.y10k.ru/books/>
4. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru/literature/>
5. Портал Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus>
6. Электронные химические библиотеки <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
7. Российский научный журнал «Успехи химии» <http://www.uspkhim.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ