



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образование  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»



Химико-технологический факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Химико-технологический факультет

Декан Шишкин Е.В.  
02.07.2021 г.

Инструментальные методы исследования в  
химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров  
Учебный план Направление 18.04.01 Химическая технология  
Профиль Химическая технология пластмасс, эластомеров и композиционных  
Квалификация магистр  
Срок обучения 2 года

Форма обучения очная  
Виды контроля в экзамены 1 семестрах: Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	1(1.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48.35	48.35	48.35	48.35
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор Орлинсон Борис Семенович дхн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Инструментальные методы исследования в химической технологии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.04.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология пластмасс, эластомеров и ..

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров**

29.06.2021 номер протокола 4 2021 г.

Зав. кафедрой Новаков Иван Александрович

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 30.08.2024

СОГЛАСОВАНО:

Химико-технологический факультет

Председатель НМС факультета: Шишкин Е.В.

Протокол заседания НМС от

02.07.2021 г. № 11

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Основной целью настоящего курса является овладение студентами теоретическими основами и практическими навыками современных спектроскопических методов анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.О		
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:			
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:			
2.2.1	Производственная практика: Научно-исследовательская работа			
2.2.2	Интенсификация химико-технологических процессов физическими методами воздействия			
2.2.3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты				
ОПК-2.1: Знает теорию физико-химических методов исследования				
Результаты обучения: Результаты обучения: Студент знает основные закономерности ИК-, УФ-, ЯМР-, масс-спектропии				
ОПК-2.2: Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования				
Результаты обучения: Результаты обучения: Студент знает устройство и принцип работы ИК-, УФ-, ЯМР-, масс-спектрометров				
ОПК-2.3: Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода				
Результаты обучения:				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	Основы спектроскопии. /Тема/	1	0	
1.1.1	Основы спектроскопии. Волновая природа света. Преломление света. Рассеивание света. Корпускулярная теория электромагнитного излучения. Источники излучения. Монохроматоры. Разрешающая способность монохроматоров. Оптические материалы. Приемники излучения. /Лек/	1	1	Эк
1.2	ИК-спектроскопия. /Тема/	1	0	
1.2.1	ИК-спектроскопия. Аппаратура для колебательной спектроскопии. Ограничения использования ИК-спектроскопии. Источники излучения. Монохроматоры. Детекторы. Взаимодействие колебаний. Факторы, влияющие на характеристические частоты поглощения. Качественный и количественный анализ. Характеристические частоты для некоторых классов органических соединений. /Лек/	1	2	Эк, К, Сз
1.2.2	ИК-спектроскопия /Пр/	1	8	Эк, К, Сз
1.2.3	Выполнение контрольно-семестровой работы /Ср/	1	15	Сз
1.3	УФ-, видимая спектроскопия. /Тема/	1	0	
1.3.1	УФ-, видимая спектроскопия. Электронные переходы, характеристики переходов для некоторых функциональных групп. Количественный анализ. Одновременное определение нескольких компонентов /Лек/	1	2	Эк, К, Сз
1.3.2	УФ-, видимая спектроскопия /Пр/	1	8	Эк, К, Сз
1.3.3	Выполнение контрольно-семестровой работы /Ср/	1	15	Сз
1.4	Спектроскопия ЯМР. /Тема/	1	0	
1.4.1	Спектроскопия ЯМР. Теоретические основы. Условия магнитного резонанса. Импульсная ЯМР-спектроскопия. Химический сдвиг, спин-спиновое взаимодействие. Устройство и работа ЯМР-спектрометра. Применение ЯМР-спектроскопии. Качественный, количественный анализ. Применение спектроскопии ЯМР- 13С. ПМР-спектры отдельных органических соединений. /Лек/	1	2	Эк, К, Сз
1.4.2	Спектроскопия ЯМР. /Пр/	1	8	Эк, К, Сз
1.4.3	Выполнение контрольно-семестровой работы /Ср/	1	15	Сз

1.5	Масс-спектрометрия /Тема/	1	0	
1.5.1	Масс-спектрометрия. Устройство масс-спектрометра. Система напуска. Источники ионизации. Масс-анализаторы. Секторный магнитный анализатор. Масс-спектрометры с 2-ой фокусировкой. Квадрупольные масс-спектрометры. Времяпролетные масс-анализаторы. Детекторы ионов. Масс-спектрометры для различных источников ионизации. Газофазные источники ионизации. Химическая ионизация. Полевая ионизация. Десорбционные методы ионизации. Применение масс-спектрометрии. Установление структуры по осколочным спектрам. Количественный анализ. Примеры фрагментации /Лек/	1	3	Эк, К, Сз
1.5.2	Масс-спектрометрия /Пр/	1	8	Эк, К, Сз
1.5.3	Выполнение контрольно-семестровой работы /Ср/	1	15	Сз
1.6	Методы атомной спектроскопии /Тема/	1	0	
1.6.1	Методы атомной спектроскопии. Теоретические основы. Структура линий атомных спектров. Многоэлектронные системы с несколькими валентными электронами. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Эффект Доплера. Лоренцевское уширение. Лампа с полым катодом-источник излучения в ААС. Атомизаторы. Электротермический способ атомизации. /Лек/	1	2	
1.7	Атомно-эмиссионный метод анализа. /Тема/	1	0	
1.7.1	Атомно-эмиссионный метод анализа. Источники атомизации и возбуждения. Устройство плазменной горелки /Лек/	1	2	Эк
1.8	Основы рентгеновской спектроскопии. /Тема/	1	0	
1.8.1	Основы рентгеновской спектроскопии. Устройство рентгеновского спектрометра. Кристалл-анализатор. Детекторы. Качественный анализ. Количественный анализ /Лек/	1	2	Эк
2	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>			
2.1	Экзамен /Тема/	1	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	35.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	1	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП- отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к рабочей программе.

Программа экзамена по дисциплине  
«Инструментальные методы исследования в химической технологии»

Основы спектроскопии. Волновая природа света. Преломление света. Рассеивание света. Корпускулярная теория электромагнитного излучения. Источники излучения. Монохроматоры. Разрешающая способность монохроматоров. Оптические материалы. Приемники излучения.

ИК-спектроскопия. Аппаратура для колебательной спектроскопии. Ограничения использования ИК-спектроскопии. Источники излучения. Монохроматоры. Детекторы. Взаимодействие колебаний. Факторы, влияющие на характеристические частоты поглощения. Качественный и количественный анализ. Характеристические частоты для некоторых классов органических соединений.

УФ-, видимая спектроскопия. Электронные переходы, характеристики переходов для некоторых функциональных групп. Количественный анализ. Одновременное определение нескольких компонентов.

Спектроскопия ЯМР. Теоретические основы. Условия магнитного резонанса. Импульсная ЯМР-спектроскопия. Химический сдвиг, спин-спиновое взаимодействие. Устройство и работа ЯМР-спектрометра. Применение ЯМР-спектроскопии. Качественный, количественный анализ. Применение спектроскопии ЯМР- 13С. ПМР-спектры отдельных органических соединений.

Масс-спектрометрия. Устройство масс-спектрометра. Система напуска. Источники ионизации. Масс-анализаторы. Секторный магнитный анализатор. Масс-спектрометры с 2-ой фокусировкой. Квадрупольные масс-спектрометры. Времяпролетные масс-анализаторы. Детекторы ионов. Масс-спектрометры для различных источников ионизации. Газофазные источники ионизации. Химическая ионизация. Полевая ионизация. Десорбционные методы ионизации. Применение масс-спектрометрии. Установление структуры по осколочным спектрам. Количественный анализ. Примеры фрагментации.

Методы атомной спектроскопии. Теоретические основы. Структура линий атомных спектров. Многоэлектронные системы с несколькими валентными электронами. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Эффект Доплера. Лоренцевское уширение. Лампа с полым катодом-источник излучения в ААС. Атомизаторы. Электротермический способ атомизации. Атомно-эмиссионный метод анализа. Источники атомизации и возбуждения. Устройство плазменной горелки. Основы рентгеновской спектроскопии. Устройство рентгеновского спектрометра. Кристалл-анализатор. Детекторы. Качественный анализ. Количественный анализ.

Задачи к экзамену

Пример задачи к экзамену

1. Дано соединение, брутто формула которого:  $C_6H_4Cl_2N_2O_2$ , имеется ИК-спектр, где  $\nu$ , см<sup>-1</sup> составляют: 3485, 3356, 1616, 1510, 1335, 1140, 890, 792, 740. Определить, в какую функциональную группу входят атомы N и O?

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л1.1	Орлинсон Б. С.	Применение УФ-, ИК-, ЯМР-и масс-спектроскопии для исследования органических соединений: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2001	
Л1.2	Отто М.	Современные методы аналитической химии: учебник	М.: Техносфера, 2006	
Л1.3	Казицына Л. А., Куплетская Н. Б.	Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 1971	

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Онлайн курс в ЭИОС ВолгГТУ "Инструментальные методы исследования в химической технологии"
----	-------------------------------------------------------------------------------------------

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения
6.3.1.2	Операционная система Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), <a href="http://library.vstu.ru/sci-nci">http://library.vstu.ru/sci-nci</a>
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, <a href="http://eos2.vstu.ru">http://eos2.vstu.ru</a>
6.3.2.3	ЭБС "Лань", <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. / Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся. / Учебная мебель, компьютерная техника, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде. Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с

указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольно-семестровой работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.

Экзамен по дисциплине проводится в письменной форме. Пример билета к нему прилагается.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).