

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

" 26 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические и экспериментальные методы исследования в**  
**ХИМИИ**

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

Технология переработки эластомеров

Квалификация выпускника

**Магистр**

Разработчик \_\_\_\_\_  
(подпись)

25.05.2022 г.  
(дата)

Болотов В.М.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППИБ  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки,  
профиль)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

25.05.22  
(дата)

Карманова О.В.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство

(в сфере: производства полимерных материалов)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский*.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень образования - магистратура).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД2 <sub>УК-1</sub> – Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе системного подхода, выработывает стратегию действий
2	ПКв-4	Готовность к внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство	ИД1 <sub>ПКв-4</sub> - Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы анализа научных данных, методы внедрения результатов исследований и разработок
			ИД2 <sub>ПКв-4</sub> – Осуществляет разработку планов и методических программ проведения исследований и разработок
			ИД3 <sub>ПКв-4</sub> – Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования
		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения (показатели оценивания)</b>
		ИД2 <sub>УК-1</sub> – Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе системного подхода, выработывает стратегию действий	Знает: направления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации Умеет: применять результаты полученных вариантов решения проблемной ситуации на основе системного подхода Владеет: навыками применения полученных результатов решения проблемной ситуации
		ИД1 <sub>ПКв-4</sub> - Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы анализа научных данных, методы внедрения результатов исследований и разработок	Знает: методы исследований и разработок, методы анализа научных данных Умеет: внедрять результаты исследований и разработок Владеет: навыками применения методов исследований и разработок с внедрением результатов исследований
		ИД2 <sub>ПКв-4</sub> – Осуществляет разработку планов и методических программ проведения исследований и разработок	Знает: методы разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок Умеет: разрабатывать планы и методические программы проведения исследований и разработок Владеет: навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок

ИДЗ <sub>ПКв-4</sub> – Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования	Знает: методы анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования Умеет: проводить методы анализа и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования Владеет: навыками проведения методов анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования
--	--

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень образования магистратура), направленность/профиль «Технология переработки эластомеров». Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися *дисциплин профессионального модуля программы бакалавриата направления 18.03.01 – Химическая технология.*

Дисциплина является предшествующей для *всех видов* практик, сдачи государственного экзамена, защиты выпускной квалификационной работы.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	216
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>71,05</b>	<b>71,05</b>
Лекции	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17	17
Лабораторные занятия	51	51
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	51	51
Консультации текущие	0,85	0,85
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Вид аттестации - экзамен</b>	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>111,15</b>	<b>86,05</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	61,15	61,15
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Домашнее задание, реферат	20	20
<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>33,8</b>	33,8

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Введение. Теоретические методы исследования. Выбор направления научного исследования и этапы научной исследовательской работы	Общие понятия. Термины - метод, наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент, обобщение, абстрагирование, уровни научного познания, системный анализ. Цель, объект, предмет научного исследования. Виды научных исследований:	3,65

		фундаментальные и прикладные разработки. Научное направление, его выбор, проблемы, темы и постановка задач. Составление ТЭО НИР и этапов работы.	
2	Поиск научно-технической и патентной информации. Объекты промышленной и интеллектуальной собственности. Организация работы с научной литературой.	Научные документы и издания, первичные, вторичные, патентная информация. Изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки и фирменные наименования. Основные средства организации и поиска информации. Поиск информации в Интернете.	8,5
3	Экспериментальные методы исследования в химии.	Рефрактометрия Поляриметрия Фотометрия Цветометрия Ультрафиолетовая спектроскопия Инфракрасная спектроскопия Спектроскопия протонного магнитного резонанса Масс-спектрометрия Газожидкостная хроматография Высокоэффективная жидкостная хроматография Тонкослойная хроматография	167
4	<i>Консультации текущие</i>		0,85
5	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
6	<i>Экзамен</i>		0,2 + 33,8

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. час	Лабораторные работы, ак. час	СРС, ак. час
1	Введение. Теоретические методы исследования. Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы	1,5	–	2,15
2	Поиск научно-технической и патентной информации. Объекты промышленной и интеллектуальной собственности. Организация работы с научной литературой.	2,5	–	6
3	Экспериментальные методы исследования в химии.	13	51	103

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак.час
1	Введение. Теоретические методы исследования. Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы.	Требования к исследованиям. Достоверность и воспроизводимость результатов исследования. Виды и этапы научных исследований. Научное направление. Актуальность и научная новизна. Критерии эффективности НИР.	1,5
2	Поиск научно-технической и патентной информации. Объекты промышленной и интеллектуальной собственности. Организация работы с научной литературой.	Изучение и поиск информации по теме исследования. Научная документация. Информационные базы данных. Работа с научно-технической литературой. Реферативные журналы по химии.	2,5

3	Экспериментальные методы исследования в химии.		
	3.1. Рефрактометрия	Взаимодействие электромагнитных полей света и органических соединений. Молекулярная рефракция.	1
	3.2. Поляриметрия	Плоскополяризованный свет и его взаимодействие с электромагнитным полем асимметрических органических молекул. Угол удельного вращения. Взаимодействие электромагнитного поля света в видимой области с электромагнитными полями электронов хромофорных групп.	1
	3.3. Фотометрия	Закон Ламберта–Бугера– Бера.	1
	3.4. Цветометрия	RGB–система в оценке спектра окраски и ее интенсивности. Сканирование окраски в цифровой технологии и ее обработка на компьютере	1
	3.5. Ультрафиолетовая спектроскопия	Основные и возбужденные орбитали в органических соединениях. Переходы электронов при возбуждении молекулы. Основные типы хромофоров. УФ–спектры органических соединений.	1
	3.6. Инфракрасная спектроскопия	Колебания атомов молекул в ИК–спектроскопии. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии. Правила отбора и интенсивность в ИК-поглощении. Основные характеристические колебания..ИК–спектры органических соединений.	2
	3.7. Спектроскопия протонного магнитного резонанса	Природа спектра ПМР. Магнитное экранирование и химический сдвиг. Получение спектров ПМР. Шкала химических сдвигов. Спин–спиновые взаимодействия.	2
	3.8. Масс–спектроскопия	Природа и получение масс–спетров. Молекулярный ион. Основные направления фрагментации молекулы.	2
3.9. Хроматография	Газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Тонкослойная хроматография. Адсорбционная способность органических соединений и строение молекул. Подвижная и неподвижная фазы.	2	

### 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены*

### 5.2.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1	Экспериментальные методы исследования в химии.	3.1. Определение показателя преломления углеводов различного строения при различных температурах и расчет молекулярной рефракции	8
		3.2. Определение показателя преломления функциональных производных углеводов (галогенуглеводородов, спиртов, оксосоединений, карбоновых кислот и сложных эфиров) при различных температурах и расчет молекулярной рефракции	9
		3.3. Определение угла вращения плоскополяризованного света водных растворов моно- и дисахаров различного строения	6
		3.4. Применение фотометрического анализа для идентификации природных полифенольных антоциановых и флавоноидных соединений (анализ спектральных свойств водных растворов полифенолов при различной кислотности)	4
		3.5. Пробоподготовка водных растворов бесцветных фенольных соединений для фотометрического анализа и идентификация фенолов	4
		3.6. Спекрофотометрический анализ алифатических спиртов в растворителях различной полярности и идентификация полос поглощения	4
		3.7. Спекрофотометрический анализ оксосоединений в растворителях различной полярности и идентификация полос поглощения	4
		3.8. Спекрофотометрический анализ карбоновых кислот и сложных эфиров в растворителях различной полярности и идентификация полос поглощения	4
		3.9. Цветометрический RGB-анализ окрашенных органических соединений	4
		3.10. Хроматографический анализ экстрактов природных биологически активных органических соединений	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак.час
1	Введение. Теоретические методы исследования. Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2,15
2	Поиск научно-технической и патентной информации. Объекты промышленной и интеллектуальной собственности. Организация работы с научной литературой.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6
3	Раздел 3. Экспериментальные методы исследования в химии.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	103

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Основная литература:

1. Черкасова, Е. В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии : учебное пособие / Е. В. Черкасова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-906969-33-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115183>.

2. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Электронный ресурс] : [учебное издание] / Булатов М. И., Ганеев А. А., Дробышев А. И., Ермаков С. С., Калинин И. П., Москвин Л. Н., Немец В. М., Семенов В. Г., Чижик В. И., Якимова Н. М. - Издательство "Лань", 2021. - 584 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146616>

### 6.2. Дополнительная литература:

1. Васильева В. И., Стоянова О. Ф., Шкутина И. В., Карпов С. И. [Электронный ресурс] : Спектральные методы анализа. Практическое руководство М. - Издательство "Лань", 2021. - 416 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168677?category=3866>

2. Фомичев В. В. Электронная спектроскопия и ее применение в химических исследованиях Фомичев В. В. Издательство МИРЭА - Российский технологический университет, 2020.- 54 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163909>

3. Простов, С. М. Основы и методология научных исследований : учебное пособие / С. М. Простов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 255 с. — ISBN 978-5-00137-299-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257579> (дата обращения: 17.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Хаширова, С. Ю. Современные методы исследования полимеров : учебное пособие / С. Ю. Хаширова, М. Х. Лигидов, М. Б. Бегиева. — Нальчик : КБГУ, 2015. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170846>.

### 6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. <https://e.lanbook.com/book/99212>.

2. Теоретические и экспериментальные методы исследования веществ. Учебное пособие для самостоятельной работы [Электронный ресурс]: Учебное пособие для магистров, обучающихся по направлению 18.04.01 – «Химическая технология» / Плотникова С.Е., Нифталиев С.И.; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2015. - 52 с.

Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/>

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>



Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – *н-р*, ОС Windows, ОС ALT Linux.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

#### Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория № 6-13 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- комплект мебели для учебного процесса на 42 места - проектор BenQ MP-512; - экран ScreenMedia MW213*213 настенный; - ПК PET Pentium3 2048Mb/500G/DVDRW	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Учебная аудитория № 6-04 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	- комплект мебели для учебного процесса на 42 места - проектор BenQ MP-512; - экран ScreenMedia MW213*213 настенный; - ПК PET Pentium3 2048Mb/500G/DVDRW	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 6-11 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- комплект мебели для учебного процесса на 15 мест - специализированная мебель для лабораторных занятий: - шкаф вытяжной- 4 шт., - комплект лабораторной посуды; - установки для синтеза; - рефрактометр ИРФ-454 - шкаф сушильный – 3 шт
Учебная аудитория № 6-04 для проведения занятий	- Комплект мебели для учебного процесса на 48 мест - Столы лабораторные - 8 шт

лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Шкаф вытяжной – 1 шт</li> <li>- Рефрактометр УРЛ-1</li> <li>- Фотокolorиметр КФК-2 – 1 шт</li> <li>- Плитка электрическая – 2 шт</li> <li>- Колбонагреватель – 1 шт</li> <li>- Комплект лабораторной посуды</li> <li>- установки для экстракции;</li> <li>- сахариметр универсальный СУ-4;</li> </ul>
--	--

#### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-29 для самостоятельной работы студентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК PЕТ Pentium Celeron 3.0 МГц /2048Mb/500G/DVDRW – 6 шт</li> <li>- стол компьютерный – 6 шт</li> <li>- стул – 6 шт</li> </ul>	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
---	---	--

Дополнительно самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

#### Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий

Аудитория № 11а для хранения суточного запаса химических реактивов, химической посуды и другого лабораторного оборудования, приготовления рабочих растворов и оказание первой медицинской помощи при химических ожогах	Вытяжной шкаф с вентиляционной системой, специальное лабораторное оборудование для хранения химической посуды и химических реактивов, мойка для химической посуды, рук и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах, дистиллятор.	Нет ПО
--	---	--------

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной формы обучения**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		2 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>38,65</b>	<b>38,65</b>
Лекции	9	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	9	9
Лабораторные занятия (ЛР)	27	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	27	27
Консультации текущие	0,45	0,45
Консультация перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации (экзамен)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>143,55</b>	<b>143,55</b>
Проработка материала по лекциям, учебникам, учебным пособиям	83,55	83,55
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Домашнее задание, реферат	30	30
<b>Контроль (подготовка к экзамену)</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>