

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1157939	Учебно-исследовательская работа студента

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов 2. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии 3. Биотехнология	<b>Код ОП</b> 1. 18.03.01/33.03 2. 18.03.02/33.01 3. 19.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология; 2. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 3. Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.03.01; 2. 18.03.02; 3. 19.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
3	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических производств
4	Нейн Юлия Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
5	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств
6	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии
7	Третьякова Наталья Александровна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии
8	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, без ученого звания	Профессор	органической и биомолекулярной химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Учебно-исследовательская работа студента

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа студента» посвящена освоению студентами практических основ подготовки, организации и проведению самостоятельного научного эксперимента с использованием основных методов исследования и практическому овладению навыков работы с наиболее широко используемыми приборами и исследовательской аппаратурой. Особое внимание уделяется методике проведения эксперимента и анализу полученных данных и закономерностей, подготовке научного отчета о выполненной работе и представлению результатов исследований научному сообществу.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Учебно-исследовательская работа студента	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Современный курс органической и физической химии</li><li>2. Физико-химические закономерности органических процессов</li><li>3. Физико-химические закономерности неорганических процессов</li><li>4. Основы проектирования машин</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Живые системы</li><li>2. Теория электрохимических процессов</li><li>3. Инструментальные методы анализа</li><li>4. Физико-химические основы материалов современной электроники</li><li>5. Основные производства органических соединений</li><li>6. Технологии переработки природных энергоносителей</li><li>7. Химия БАВ химфармпрепаратов, природных соединений и косметических средств</li><li>8. Основы конструирования химического, нефтехимического и биотехнологического оборудования</li></ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>9. Оборудование предприятий химической промышленности</li> <li>10. Современные методы и подходы в биомониторинге и фармакологии</li> <li>11. Технология электрохимических производств</li> <li>12. Технологии материалов оптоэлектроники и сенсорики</li> <li>13. Проектирование химических производств органического синтеза</li> <li>14. Технологии переработки природных энергоносителей</li> <li>15. Методы аналитического контроля качества и идентификации органических соединений и косметических средств</li> <li>16. Основные направления биотехнологических производств</li> <li>17. Основные направления пищевых биотехнологических производств</li> </ul>
--	--

**1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю**

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Учебно-исследовательская работа студента	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p>

		<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен осуществлять поиск информации по изучаемой проблеме, составлять план проведения исследования, самостоятельно проводить исследования свойств материалов и параметров технологических</p>	<p>З-2 - Сделать обзор информации по изучаемой проблеме и обосновать выбор метода исследования свойств материалов и технологических процессов</p> <p>У-2 - Выбирать методы исследования электрохимических систем для выработки рекомендаций по организации технологического процесса</p> <p>П-3 - Владеть практическими навыками исследования свойств электрохимических систем и составления отчета по полученным результатам</p>

	<p>процессов по стандартным методикам</p> <p><b>(Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов)</b></p>	
	<p>ПК-2 - Способность использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><b>(Биотехнология)</b></p>	<p>З-2 - Определять свойства химического и биохимического сырья, полупродуктов, готового продукта биотехнологического производства физико-химическими и биологическими методами</p> <p>У-2 - Анализировать работу электронных устройств и их влияние на биотехнологический процесс</p> <p>П-2 - Предлагать корректирующие меры при производстве биопродуктов</p>
	<p>ПК-2 - Способность использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><b>(Биотехнология)</b></p>	<p>З-2 - Определять свойства химического и биохимического сырья, полупродуктов, готового продукта биотехнологического производства физико-химическими и биологическими методами</p> <p>У-2 - Анализировать работу электронных устройств и их влияние на биотехнологический процесс</p> <p>П-2 - Предлагать корректирующие меры при производстве биопродуктов</p>
	<p>ПК-5 - Способность использовать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p> <p><b>(Биотехнология)</b></p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области биотехнологических исследований</p> <p>З-2 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>З-3 - Определять положения и инструкции по заполнению регистрирующей документации</p> <p>З-5 - Описывать аналитические методики и визуальные тесты, используемые при внутрипроизводственном контроле</p>

		<p>технологического процесса и проведении экспериментальных исследований</p> <p>У-1 - Выбирать нормативную документацию в области биотехнологии в зависимости от вида биопроцесса</p> <p>У-2 - Анализировать биотехнологии в части разрабатываемых технологических процессов</p> <p>У-3 - Выбирать методы проведения экспериментов</p> <p>У-4 - Правильно интерпретировать результаты экспериментальных исследований в области биотехнологии</p> <p>П-1 - Подготовить требования к качеству исходных материалов, используемых в биотехнологическом процессе</p> <p>П-2 - Разрабатывать планы масштабирования и оптимизации биотехнологических процессов</p> <p>П-3 - Осуществлять контроль в процессе производства (внутрипроизводственный контроль, межоперационный контроль) с целью проверки соответствия промежуточной продукции и готовой продукции заданным требованиям</p> <p>П-4 - Оформлять результаты экспериментальных исследований и научно-исследовательских работ в области биотехнологии</p>
	<p>ПК-5 - Способность использовать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p> <p><b>(Биотехнология)</b></p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области биотехнологических исследований</p> <p>З-2 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>З-3 - Определять положения и инструкции по заполнению регистрирующей документации</p> <p>З-5 - Описывать аналитические методики и визуальные тесты, используемые при внутрипроизводственном контроле</p>



		<p>технологического процесса и проведении экспериментальных исследований</p> <p>У-1 - Выбирать нормативную документацию в области биотехнологии в зависимости от вида биопроцесса</p> <p>У-2 - Анализировать биотехнологии в части разрабатываемых технологических процессов</p> <p>У-3 - Выбирать методы проведения экспериментов</p> <p>У-4 - Правильно интерпретировать результаты экспериментальных исследований в области биотехнологии</p> <p>П-1 - Подготовить требования к качеству исходных материалов, используемых в биотехнологическом процессе</p> <p>П-2 - Разрабатывать планы масштабирования и оптимизации биотехнологических процессов</p> <p>П-3 - Осуществлять контроль в процессе производства (внутрипроизводственный контроль, межоперационный контроль) с целью проверки соответствия промежуточной продукции и готовой продукции заданным требованиям</p> <p>П-4 - Оформлять результаты экспериментальных исследований и научно-исследовательских работ в области биотехнологии</p>
	<p>ПК-5 - Способен организовать работу персонала по выполнению научно-исследовательской работы, осуществления технологического процесса получения продукции</p> <p><b>(Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и</b></p>	<p>З-2 - Формулировать цели и методы проведения научно-исследовательской работы, составлять план проведения исследования</p> <p>У-2 - Организовывать и проводить исследования новых растворов, материалов и электрохимических процессов</p> <p>П-2 - Разрабатывать концепцию проведения исследований по определению свойств и параметров электрохимических систем</p>

	<p><b>лекарственных препаратов)</b></p> <p>ПК-6 - Способность к формированию технологической и производственной документации на основании исследовательских и проектных работ</p> <p><b>(Биотехнология)</b></p>	<p>З-5 - Сделать обзор методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области биотехнологических исследований</p> <p>З-6 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>З-7 - Определять положения и инструкции по заполнению регистрирующей документации</p> <p>З-8 - Описывать аналитические методики и визуальные тесты, используемые при внутрипроизводственном контроле биотехнологического процесса и проведении экспериментальных исследований</p> <p>У-3 - Выбирать методы проведения экспериментов</p> <p>У-5 - Выбирать нормативную документацию в области биотехнологии в зависимости от вида биопроцесса</p> <p>У-6 - Выбирать современные методики и лабораторно-аналитическое оборудование для оценки качества сырья и готовой биотехнологической продукции</p> <p>У-8 - Правильно интерпретировать результаты экспериментальных исследований в области биотехнологии</p> <p>П-3 - Осуществлять контроль в процессе производства (внутрипроизводственный контроль, межоперационный контроль) с целью проверки соответствия п готовой продукции заданным требованиям</p> <p>П-5 - Подготовить требования к качеству исходных материалов, используемых в биотехнологическом процессе</p> <p>П-6 - Вести документооборот на биотехнологическом производстве</p> <p>П-8 - Оформлять результаты экспериментальных исследований и научно-</p>
--	---	--

	<p>ПК-6 - Способность к формированию технологической и производственной документации на основании исследовательских и проектных работ</p> <p><b>(Биотехнология)</b></p>	<p>исследовательских работ в области биотехнологии</p> <p>З-5 - Сделать обзор методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области биотехнологических исследований</p> <p>З-6 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>З-7 - Определять положения и инструкции по заполнению регистрирующей документации</p> <p>З-8 - Описывать аналитические методики и визуальные тесты, используемые при внутрипроизводственном контроле биотехнологического процесса и проведении экспериментальных исследований</p> <p>У-3 - Выбирать методы проведения экспериментов</p> <p>У-5 - Выбирать нормативную документацию в области биотехнологии в зависимости от вида биопроцесса</p> <p>У-6 - Выбирать современные методики и лабораторно-аналитическое оборудование для оценки качества сырья и готовой биотехнологической продукции</p> <p>У-8 - Правильно интерпретировать результаты экспериментальных исследований в области биотехнологии</p> <p>П-3 - Осуществлять контроль в процессе производства (внутрипроизводственный контроль, межоперационный контроль) с целью проверки соответствия п готовой продукции заданным требованиям</p> <p>П-5 - Подготовить требования к качеству исходных материалов, используемых в биотехнологическом процессе</p> <p>П-6 - Вести документооборот на биотехнологическом производстве</p> <p>П-8 - Оформлять результаты экспериментальных исследований и научно-</p>
--	---	---

		исследовательских работ в области биотехнологии
	<p>ПК-22 - Способен самостоятельно выполнять поиск и изучать научно-техническую информацию</p> <p><b>(Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов)</b></p>	<p>З-1 - Периодические издания, основную техническую литературу, базы данных в области техники, технологии и экологии переработки природных энергоносителей</p> <p>У-1 - Осуществлять эффективный поиск и анализ необходимой информации</p> <p>У-2 - Составлять краткие рефераты изучаемых оригиналов для дальнейшей работы</p> <p>У-3 - Систематизировать изучаемую научно-техническую информацию</p> <p>П-1 - Поисковыми системами в технических библиотеках, в интернете и в базах данных</p> <p>П-2 - Приёмами машинного перевода зарубежных источников информации на русский язык</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Учебно-исследовательская работа студента**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Берсенева Вера Сергеевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	технологии органического синтеза
3	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
4	Иванова Алла Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	аналитической химии
5	Марков Вячеслав Филиппович	доктор химических наук, профессор	Заведующий кафедрой	физической и коллоидной химии
6	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических производств
7	Нейн Юлия Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
8	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимически х производств
9	Третьякова Наталья Александровна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии
10	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, без ученого звания	Профессор	органической и биомолекулярной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза
- Берсенева Вера Сергеевна, Доцент, технологии органического синтеза
- Виноградова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и коллоидной химии
- Иванова Алла Владимировна, Профессор, аналитической химии
- Марков Вячеслав Филиппович, Заведующий кафедрой, физической и коллоидной химии
- Морданов Сергей Вячеславович, Доцент, машин и аппаратов химических производств
- Нейн Юлия Ивановна, Доцент, технологии органического синтеза
- Останина Татьяна Николаевна, Профессор, технологии электрохимических производств
- Третьякова Наталья Александровна, Доцент, химической технологии топлива и промышленной экологии
- Утепова Ирина Александровна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
I	ОП "Биотехнология"	
1	Введение	Задачи курса, его роль в химической технологии и биотехнологии. Основные направления научно-технического прогресса в химии и технологии органических веществ и биотехнологии. Задачи и проблемы, стоящие перед отраслью, роль научных сотрудников и технологов в их решении.
2	Чтение и реферирование оригинальной литературы по биотехнологии	Реферативная и справочная литература, периодические издания. Принципы и методы поиска литературных источников по заданной теме. Информационно-поисковые системы.
3	Правила работы в биотехнологической (микробиологической)	Устройство и подготовка ламинарных шкафов. Устройство микроскопов и правила микроскопирования. Виды микроскопии.

	<p>лаборатории. Основное биотехнологическое оборудование</p>	<p>Основное оборудование микробиологической лаборатории - инкубаторы, термостаты, шейкеры. Правила работы с биологическими агентами. Правила составления питательных сред. Виды стерилизации питательных сред, посуды и инструментов. Автоклавирование. Подготовка и очистка воздуха в лаборатории. Правила работы на ферментаторе. Устройство ферментатора и блока управления. Ручное и автоматическое управление ферментационным процессом. Программирование режимов ферментации. Основное оборудование для выделения продуктов биотехнологии - центрифуги, испарители, фильтры, лиофильная сушилка и др.</p>
<p>4</p>	<p>Экспериментальные методы исследования биохимических реакций и доказательства структуры биорганических соединений</p>	<p>Масс-спектрометрия.</p> <p>Возможности метода. Сущность процесса, аппаратура, типы используемых масс-спектрометров. Молекулярный ион, пики M+1, M+2, максимальный ион, фрагментные ионы. Выявление пика молекулярного иона, азотное правило, определение молекулярной формулы с использованием таблиц Бейнона. Фрагментация и перегруппировки молекулярного и осколочных ионов. Методика расшифровки масс-спектров. Примеры масс-спектров основных классов биорганических соединений.</p> <p>Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).</p> <p>Теоретические основы ЯМР спектроскопии, сущность метода, уравнение резонанса. Принципиальное устройство ЯМР-спектрометра. Основные характеристики спектра ЯМР. Спектр протонного магнитного резонанса. Химический сдвиг, факторы, влияющие на величину химического сдвига. Спин-спиновое взаимодействие, константа спин-спинового взаимодействия (KССВ), факторы, влияющие на величину KССВ. Геминальное, вицинальное и дальнее взаимодействие. Спектры первого порядка, правила интерпретации спектров первого порядка. Понятие о магнитной эквивалентности ядер. Номенклатура спиновых систем. Примеры. Характеристика спектра системы АВ и ее крайних случаев (АХ и А2). Системы АА'ВВ', АМХ, АВХ и АВС. Способы упрощения спектров.</p> <p>Ядерный магнитный резонанс <math>^{19}\text{F}</math> и <math>^{13}\text{C}</math>. Сравнение магнитных свойств ядер <math>^1\text{H}</math>, <math>^{19}\text{F}</math> и <math>^{13}\text{C}</math>. Спектроскопия на ядрах <math>^{13}\text{C}</math>. Особенности ЯМР <math>^{13}\text{C}</math>, химические сдвиги и спин-спиновое взаимодействие <math>^{13}\text{C}</math>, <math>^1\text{H}</math>; <math>^{13}\text{C}</math>, <math>^{19}\text{F}</math>; <math>^{13}\text{C}</math>, <math>^{13}\text{C}</math>. Спектроскопия на ядрах <math>^{19}\text{F}</math> (Особенности, химические сдвиги, спин-спиновое взаимодействие).</p> <p>Использование спектров ЯМР для изучения механизмов химических реакций, динамических равновесных процессов.</p> <p>Инфракрасная (ИК) спектроскопия.</p> <p>ИК-спектроскопия, сущность метода, аппаратура, подготовка образца. Интерпретация спектров, валентные и деформационные колебания. Характеристические групповые частоты органических молекул. Спектры важнейших классов биорганических соединений. Использование спектров ИК</p>



		<p>при исследовании механизмов реакций и строения органических соединений. Электронная спектроскопия.</p> <p>Законы поглощения света. Способы изображения спектров поглощения, приготовление образцов. Связь электронных спектров со строением органических соединений. Электронные спектры отдельных классов органических соединений. Использование электронных спектров поглощения для исследования механизмов химических реакций в органической химии и строения синтезированных соединений.</p> <p>Хроматографические методы анализа. Классификация видов хроматографии. Адсорбционная хроматография. Выбор адсорбентов и растворителей.</p> <p>Тонкослойная хроматография. Техника выполнения анализа, оценка результатов, параметры разделения. Применение ТСХ.</p> <p>Применение высокоэффективной жидкостной и газожидкостной хроматографии для анализа и разделения смеси соединений.</p>
5	Правила и этапы постановки эксперимента	<p>Оптимизация и моделирование биотехнологических процессов. Масштабирование биотехнологических процессов. Совокупность методов контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса.</p>
6	Проведение эксперимента и анализ результатов исследования	<p>Биосинтез биологически активных соединений (наращивание биомассы, получение пищевых продуктов)). Выделение БАВ современными физико-химическими методами. Анализ полученных продуктов физико-химическими методами. Статистическая обработка результатов.</p>
II	ОП "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", траектория "Машины и аппараты химических производств"	
1	Введение	<p>Объект и предмет исследования. Техническое задание. Постановка цели и формулировка задач исследования. Этапы НИР и ОКР. Нормативное обеспечение НИР и ОКР. Научно-исследовательская работа, эскизный, технический и рабочий проекты.</p>
2	Работа с источниками информации по теме исследования	<p>Источники информации. Поиск научно-технической литературы. Базы данных и информационные сервисы. Анализ источников информации по теме исследования. Задачи исследования</p>
3	Основы теории планирования эксперимента и экспериментальных измерений	<p>Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент. Основные матрицы планирования. Техника и методика эксперимента. Экспериментальные установки. Пассивный эксперимент. Выбор средств измерения, инструментальная погрешность. Случайная погрешность, способы снижения случайной погрешности. Статистика Фишера-Стьюдента.</p>

		Доверительные вероятности. Определение полной погрешности измерений. Погрешность определения косвенных величин.
4	Обработка результатов экспериментальных измерений	Статистическая обработка результатов измерений. Критерии однородности выборок. Отбраковка промахов. Основы регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Уравнение приближенной регрессии. Программное обеспечение для регрессионного анализа. Регрессионное уравнение функции нескольких переменных.
5	Введение в математическое моделирование	Математическое моделирование. Объект исследования и его математическая модель. Необходимая полнота (неполнота) математической модели. Применение методов планирования эксперимента к задачам математического моделирования. Машинные вычисления. Погрешности аппроксимации. Погрешности машинного расчета. Типы данных.
6	Отчет о НИР и ОКР	Нормативная база по оформлению отчетов о НИР и ОКР. Структура отчета. Основные принципы формирования отчета о НИР и ОКР. Анализ результатов исследований. Выводы по результатам исследований и их соответствие цели и задачам работы.
III	ОП "Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов". траектория Инструментальные методы анализа природных и технических объектов	
1	Введение	Основные направления современных исследований в области химического анализа. Правила выбора темы УИРС с учетом ее перспективности. Задачи УИРС.
2	Знакомство с работой аналитической лаборатории	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с научно-исследовательским подразделением предприятия (научные направления, аналитическое оборудование, принципы его работы, этапы выполнения исследований с его применением, нормативная документация и др.). Консультации у преподавателей кафедры, ведущих научных специалистов научно-исследовательских лабораторий по вопросам подготовки к проведению экспериментальных исследований.
3	Работа с литературой по теме исследования	Знакомство с тематикой УИРС. Сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала по вопросам: - методы и методики проведения экспериментальных исследований; - современных средств измерения;

		<p>- методов обработки результатов экспериментальных исследований.</p> <p>Анализ систематизированного фактического и литературного материала и выбор метода и методики проведения экспериментальных исследований, средств измерения, методов планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.</p>
4	Проведение экспериментальных исследований	Разработка программы проведения экспериментальных исследований. Проведение экспериментальных исследований. Расчетная работа с экспериментальными данными, установление искомых зависимостей. Проведение экспериментальных исследований для проверки адекватности предложенных моделей.
5	Анализ результатов	Анализ результатов исследований, формулирование основных выводов по работе. Метрологическая обработка результатов. Оценка точности и воспроизводимости экспериментальных данных.
6	Подготовка отчета по УИРС	Систематизация материала. Оформление отчетной документации. Составление и защита отчета.
IV	ОП "Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов", траектория Технология электрохимических процессов и неорганических материалов	
1	Введение	Основные направления исследований в области свойств электролитов и кинетики электрохимических процессов. Цели и задачи учебно-исследовательской работы студентов (УИРС). Обоснование актуальности темы исследований.
2	Поиск информации для составления обзора литературы по тематике исследований	Знакомство с правилами выбора источников информации, включающими учебники, российские и зарубежные журналы, монографии и поисковые системы в сети интернет. Характеристика имеющейся в литературе информации об объекте исследования и его свойствах, обоснование цели исследований. Анализ известных методов исследования свойств объекта. Составление обзора литературы. Выбор электрохимической системы и разработка плана выполнения исследований.
3	Знакомство с работой в лаборатории и подготовка эксперимента	Инструктаж по технике безопасности при работе с приборами и поведении в лаборатории. Подготовка химической посуды и приготовление растворов, необходимых для проведения экспериментов. Выбор схемы установки в соответствии с методом исследования. Изготовление электродов и выбор метода подготовки поверхности. Сбор лабораторной установки, включая, при необходимости, устройства для поддержания температуры, обеспечения циркуляции раствора

		и сбора газообразных продуктов. Знакомство с принципом работы приборов для электрохимических измерений (рН-метры, амперметры, высокоомные вольтметры, кулонометры, кондуктометры, потенциостаты). Пробные измерения, отладка работы установки.
4	Проведение экспериментальных исследований	Выбор условий проведения экспериментов в соответствии с поставленными задачами. Проведение эксперимента в виде серий повторных опытов в фиксированных условиях. Определение среднего значения функции отклика - изучаемого параметра. Отладка эксперимента вплоть до получения заданной воспроизводимости результатов. Проведение эксперимента по заданному плану с фиксацией результатов. Установление зависимостей свойств объекта от значения изменяющихся параметров.
5	Анализ результатов экспериментов	Оценка воспроизводимости экспериментальных данных: определение среднего значения, дисперсии воспроизводимости, доверительного интервала. Анализ результатов эксперимента: определение случайных выбросов, исключение их из списка результатов. Построение эмпирических зависимостей и расчет параметров, характеризующих свойства изучаемого объекта, на основе фундаментальных законов или теоретических закономерностей. Построение статистических (регрессионных) зависимостей.
6	Оформление результатов научно-исследовательской работы	Представление результатов УИРС в виде отчета. Правила оформления отчета по научной работе, представление результатов экспериментов в форме рисунков и таблиц. Формулировка выводов.
V	ОП "Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов", траектория Физико-химические технологии материалов электронной техники и энергетики	
1	Введение	Цели и задачи дисциплины. Этапы исследовательской работы. Направления исследований в области оптоэлектроники и сенсорики. Выбор темы исследований с учетом рекомендации кафедры, на которой планируется проведение УИРС, анализ ее актуальности.
2	Проведение теоретических исследований	Изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области производства новых материалов современной электроники и сенсорной техники. Сбор, обработка, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме работы, составление обзора литературы, постановка задачи.

3	Выполнение расчетной части исследований	Проведение физико-химических расчетов для обеспечения и прогнозирования результатов экспериментальных исследований, а также для разработки технологии получения материала. Выбор методики расчета и программного обеспечения; сравнение методики с другими, известными из литературных источников; анализ выбранной методики с точки зрения адекватности получаемых результатов. Анализ полученных результатов, их сравнение с литературными и экспериментальными данными и формулирование развернутых выводов.
4	Проведение экспериментальных исследований	Инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории, знакомство с правилами распорядка и особенностями работы с отдельными классами химических соединений.  Организация рабочего места и проведение подготовительных работ. Выбор реактивов для эксперимента, необходимые приборы и оборудование, собирают лабораторную установку, знакомство с техническими характеристиками и инструкциями по эксплуатации приборов; разработка методики исследования. Исследования структуры, состава и свойств полученных материалов. Анализ полученных результатов.
5	Подготовка отчета по УИРС	Систематизация материала. Содержание и правила оформления отчета. Составление и защита отчета по УИРС.
VI	ОП "Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов", траектория Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	
1	Введение	Задачи дисциплины. Основные этапы организации научно-исследовательской работы. Требования, предъявляемые к выбору темы. Методы, используемые для оценки перспективности темы исследования. Основные направления научных исследований в области водного хозяйства
2	Изучение состояния вопроса по выбранной теме	Источники информации. Поиск информации: каталоги и картотеки; универсальная десятичная классификация документов; порядок составления индекса УДК; виды информационного поиска.  Проработка информации: правила эффективной проработки информации; формы записи; способы составления литературного обзора.
3	Проведение теоретических исследований	Стадии и способы теоретических исследований. Гипотетический метод теоретических исследований. Мысленная модель. Изучение модели с помощью математических методов. Анализ теоретических исследований и разработка теоретических положений.

4	Проведение экспериментальных исследований	Общая структура эксперимента: цель эксперимента; виды экспериментов; этапы проведения эксперимента. Разработка плана-программы эксперимента: цели и задачи; выбор варьируемых факторов; определение количества опытов и их длительности; методика выполнения опытов; перечень необходимых приборов и материалов; разработка формы записи полученных экспериментальных данных. Проведение измерений: понятия измерений и метрологии; виды измерений; виды погрешностей. Средства измерения и их выбор: классификация измерительных приборов; понятия, используемые для характеристики измерительных приборов; измерительные установки; выбор средств измерения и их поверка. Общие принципы проведения эксперимента: подготовка рабочего места; прикидочные опыты; общие правила проведения эксперимента; рабочий журнал.
5	Оформление результатов научно-исследовательской работы	Содержание отчета о научно-исследовательской работе и правила его оформления.
VII	ОП "Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов", траектория Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	
1	Введение	Основные направления в области научных исследований в области органического синтеза. Выбор темы УИРС, оценка перспективности. Основные задачи УИРС.
2	Ознакомление с работой научно-исследовательской лаборатории	Инструктаж по охране труда. Знакомство с научно-исследовательским подразделением кафедры, приборами и оборудованием, тематиками научно-исследовательской работы кафедры.
3	Проведение теоретических исследований	Поиск литературы по теме исследования. Работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами. Сбор фактического и литературного материала по тематике УИРС. Анализ полученной информации и постановка задачи исследования.
4	Проведение экспериментальных исследований	Выбор и осуществление метода синтеза исходных и промежуточных соединений. Оптимизация и моделирование выбранных способов синтеза. Методы идентификации строения органических соединений.
5	Подготовка отчета по УИРС	Анализ полученных результатов исследования, оценка воспроизводимости и перспективности, формулировка выводов. Составление отчета и презентации по УИРС, защита отчета.

<b>VIII</b>	ОП "Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов", траектория Химическая технология органических веществ	
<b>1</b>	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке бакалавров.
<b>2</b>	Ознакомление с работой научно-исследовательской лаборатории	Инструктаж по охране труда. Знакомство с научно-исследовательским подразделением кафедры, приборами и оборудованием, тематиками научно-исследовательской работы кафедры.
<b>3</b>	Работа с базами данных по структуре и библиографическим данным	Поиск научной и научно-технической информации при помощи баз данных Reaxys, SciFinder, ChemSpider, SCOPUS, Web of Science. Поиск информации о структуре химического вещества в онлайн-базах данных.
<b>4</b>	Планирование и проведение органического синтеза	Выбор оптимального пути синтеза органического соединения: количество стадий, доступность реагентов, однозначность протекания реакций и другие факторы, влияющие на этот выбор. Практическое проведение синтеза.
<b>5</b>	Подготовка отчета по УИРС	Анализ полученных результатов исследования. Структура и правила оформления отчета по научно-исследовательской работе

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская  профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности  Технология самостоятельной работы	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

			постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-исследовательская работа студента

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Бакулев, В. А., Ельцов, О. С.; Основы научного исследования : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65958.html> (Электронное издание)
2. Берсенёва, В. С., Иванцовой, М. Н.; Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106785.html> (Электронное издание)
3. Сакович, Г. С.; Микробиология. Часть II : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68258.html> (Электронное издание)
4. Сакович, Г. С.; Микробиология. Часть I : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68350.html> (Электронное издание)
5. Глухарева, Т. В.; Биохимия. Часть 1. Основные питательные вещества человека : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68226.html> (Электронное издание)
6. Глухарева, Т. В.; Биохимия. Часть 2. Основные регуляторы и биологические жидкости человеческого организма : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68227.html> (Электронное издание)
7. Глухарева, Т. В., Моржерина, Ю. Ю.; Биохимия. В 2 частях. Часть 2. Основные регуляторы и биологические жидкости человеческого организма : учебное пособие для спо.; Профобразование, Уральский федеральный университет, Саратов, Екатеринбург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87792.html> (Электронное издание)
8. Миронов, М. А., Иванцовой, М. Н.; Методы расчета оборудования биотехнологических производств : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/107059.html> (Электронное издание)
9. Устынюк, Ю. А.; Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса. Часть 1 (вводный курс); Техносфера, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/58860.html> (Электронное издание)
10. ; ИК-спектроскопия в анализе полимеров : лабораторный практикум. учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/88426.html> (Электронное издание)
11. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
12. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы



- хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)
13. Сараева, С. Ю.; Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68265.html> (Электронное издание)
14. ; Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68316.html> (Электронное издание)
15. ; Органическая химия : учебное пособие. 1. Алифатические соединения; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499919> (Электронное издание)
16. ; Органическая химия : учебное пособие. 2. Ароматические соединения; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499923> (Электронное издание)
17. Носова, Э. В.; Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68512.html> (Электронное издание)
18. Маркова, В. Ф.; Гидрохимическое осаждение тонких пленок халькогенидов металлов : практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106357.html> (Электронное издание)
19. Шклярова, Е. И.; Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений : учебное пособие.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429947> (Электронное издание)
20. ; Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781> (Электронное издание)
21. Титов, А. Н.; Решение задач теории вероятностей и математической статистики в среде Scilab : учебно-методическое пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612941> (Электронное издание)
22. Лебедеко, Л. Ф.; Использование пакета Scilab для инженерных расчетов : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90587.html> (Электронное издание)
23. Кутателадзе, С. С.; Вопросы теплоотдачи и гидравлики двухфазных сред; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222229> (Электронное издание)
24. Кутателадзе, С. С.; Теплопередача при конденсации и кипении; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255768> (Электронное издание)
25. Кутателадзе, С. С.; Справочник по теплопередаче : справочник.; Госэнергоиздат, Москва, Ленинград; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257440> (Электронное издание)
26. Вукалович, М. П.; Теплофизические свойства воды и водяного пара : монография.; Машиностроение, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475619> (Электронное издание)
27. Вукалович, М. П.; Термодинамика; Машиностроение, Москва; 1972; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495542> (Электронное издание)

28. Хемминг, Р. В., Гутер, Р. С.; Численные методы: для научных работников и инженеров; Наука, Москва; 1972; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456956> (Электронное издание)
29. Зализняк, В. Е.; Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков и инженеров; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91976.html> (Электронное издание)
30. Федотьев, Н. П., Федотьев, Н. П.; Прикладная электрохимия; Государственное научно-техническое издательство химической литературы, Ленинград; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222574> (Электронное издание)
31. Самборук, А. Р.; Коррозия и защита металлов, материалов и изделий : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90528.html> (Электронное издание)
32. Семенова, И. В.; Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68857> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)
2. Бакулев, В. А., Моржерин, Ю. Ю., Субботина, Ю. О., Мокрушин, В. С.; Квантово-химические расчеты органических молекул : метод. указания по проведению квантово-хим. расчетов в пакете программ CHEMOffice/CHEM3D курсов "Квантовая химия", "Компьютер. системы в химии и технологии" для студентов всех форм обучения специальностей 240901, 240401.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (3 экз.)
3. Глухарева, Т. В.; Основы получения и применения антибиотиков : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 "Биотехнология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (15 экз.)
4. Ахназарова, С. Л., Кафаров, В. В.; Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1985 (10 экз.)
5. Асатуриян, В. И.; Теория планирования эксперимента : Учеб. пособие для вузов.; Радио и связь, Москва; 1983 (7 экз.)
6. Тихонов, А. Н., Уфимцев, М. В.; Статистическая обработка результатов экспериментов : Учеб. пособие для вузов.; МГУ, Москва; 1988 (6 экз.)
7. Зедгинидзе, И. Г.; Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем; Наука, Москва; 1976 (24 экз.)
8. Лундин, А. Г.; ЯРМ-спектроскопия; Наука, Москва; 1986 (7 экз.)
9. Лундин, А. Г.; ЯРМ-спектроскопия; Наука, Москва; 1986 (7 экз.)
10. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)
11. Гюнтер, Х.; Введение в курс спектроскопии ЯМР.; Мир, Москва; 1984 (6 экз.)
12. Смит, А. Л., Мальцев, А. А., Тарасевич, Б. Н.; Прикладная ИК-спектроскопия. Основы, техника, аналитическое применение; Мир, Москва; 1982 (6 экз.)
13. Вигдергауз, М. С.; Применение газовой хроматографии для определения физико-химических свойств веществ; Наука, Москва; 1970 (3 экз.)

14. , Соколов, Д. Н., Березкин, В. Г.; Введение в микромасштабную высокоэффективную жидкостную хроматографию; Мир, Москва; 1991 (3 экз.)
15. Беккер, Ю., Курова, В. С., Курганов, А. А.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного элетрофореза; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)
16. Айвазов, Б. В.; Основы газовой хроматографии : [учебное пособие для химических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1977 (6 экз.)
17. Ольшанова, К. М., Ольшанова, К. М.; Практикум по хроматографическому анализу : [учебное пособие для нехимических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1970 (6 экз.)
18. Айвазов, Б. В.; Практическое руководство по хроматографии : [учебное пособие для химических и химико-технологических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1968 (20 экз.)
19. Безбородов, А. М.; Микробиологический синтез; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2011 (15 экз.)
20. Берсенёва, В. С.; Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.01 - Биотехнология, 18.04.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
21. Селезнева, И. С.; Стандартизация и сертификация в химической технологии и биотехнологии : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 19.03.01 "Биотехнология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
22. Бирюков, В. В.; Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-в".; КолосС : Химия, Москва; 2004 (44 экз.)
23. Будников, Г. К.; Основы электрохимического анализа : Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия".; Мир, Москва; 2003 (10 экз.)
24. Будников, Г. К.; Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (5 экз.)
25. , Шольц, Ф., Майстренко, В. Н.; Электроаналитические методы. Теория и практика : [учеб. пособие].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2012 (5 экз.)
26. , Алов, Н. В., Василенко, И. А., Гольдштрах, М. А., Грибов, Л. А., Ищенко, А. А.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям : в 2 т. Т.2. ; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)
27. , Глубоков, Ю. М., Головачева, В. А., Дворкин, В. И., Ефимова, Ю. А., Ищенко, А. А.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям : в 2 т. Т. 1. ; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)
28. Отто, М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии : в 2 т. Т. 2. ; Техносфера, Москва; 2004 (16 экз.)
29. Эггинс, Эггинс Б., Слинкин, М. А., Зимина, Т. М., Лучинина, В. В.; Химические и биологические сенсоры; Техносфера, Москва; 2005 (15 экз.)
30. Смит, В. А.; Основы современного органического синтеза; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (21 экз.)
31. , Белецкая, И. П., Родкин, М. А.; [Ч.] 1 : в 2 частях.; Мир, Москва; 1989 (3 экз.)
32. , Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Ч.] 2 : в 2 частях.; Мир, Москва; 1989 (3 экз.)
33. Солдатенков, А. Т., Колядина, Н. М., Шендрик, И. В.; Основы органической химии лекарственных веществ; Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2007 (2 экз.)

34. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)
35. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 2 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (29 экз.)
36. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 3 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (31 экз.)
37. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 4 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1988 (29 экз.)
38. Терней, А., Карпейская, Е. И., Орлова, Л. М., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 1. ; Мир, Москва; 1981 (20 экз.)
39. Терней, А., Карпейская, Е. И., Верховцева, М. И., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 2. ; Мир, Москва; 1981 (18 экз.)
40. Сайкс, П.; Механизмы реакций в органической химии; Химия, Москва; 1991 (90 экз.)
41. Джоуль, Джоуль Дж., Миллс, Милс К., Зайцева, Ф. В., Карчава, А. В., Юровская, М. А.; Химия гетероциклических соединений : [учебник].; Мир, Москва; 2004 (5 экз.)
42. , Жауэн, Ж., Милаева, Е. Р., Дядченко, В. П., Зайцев, К. В.; Биометаллоорганическая химия; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (2 экз.)
43. Марголин, В. И., Жабрев, В. А., Тупик, В. А.; Физические основы микроэлектроники : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления "Проектирование и технология электронных средств".; Академия, Москва; 2008 (10 экз.)
44. Маскаева, Л. Н., Маскаева, Л. Н.; Технология тонких пленок и покрытий : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
45. Сорокин, В. С.; Материалы и элементы электронной техники : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров, магистров и специалистов 210100 "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 1. ; Академия, Москва; 2006 (12 экз.)
46. Сорокин, В. С.; Материалы и элементы электронной техники : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 2. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники; Академия, Москва; 2006 (10 экз.)
47. Рыжонков, Д. И., Левина, В. В., Дзидзигури, Э. Л.; Наноматериалы : учеб. пособие.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (6 экз.)
48. Пирогова, Е. В.; Проектирование и технология печатных плат : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Проектирование и технология электрон. средств".; ФОРУМ : ИНФРА-М, Москва; 2005 (21 экз.)
49. Волькенштейн, Ф. Ф.; Электронные процессы на поверхности полупроводников при хемосорбции; Наука, Москва; 1987 (3 экз.)
50. Вильке, К.-Т., Рейхерт, Л. А., Петров, Т. Г., Пунин, Ю. О.; Методы выращивания кристаллов; Недра, Ленинградское отделение, Ленинград; 1968 (4 экз.)
51. Курносоев, А. И.; Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем : учебное пособие для вузов по специальности "Полупроводники и диэлектрики" и "Полупроводниковые приборы".; Высшая школа, Москва; 1986 (30 экз.)
52. Закгейм, А. Ю.; Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие

- для хим.-технол. спец. вузов.; Химия, Москва; 1982 (51 экз.)
53. , Черновьянц, М. С., Щербаков, И. Н., Цыганков, Е. М., Аскалепова, О. И., Евлашенкова, И. В.; Систематические и случайные погрешности химического анализа : Учеб. пособие для студентов специальности 011000 - Химия.; Академкнига, Москва; 2004 (6 экз.)
54. , Варгафтик, Н. Б.; Справочник по теплопроводности жидкостей и газов; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (24 экз.)
55. Лыков, А. В.; Тепломассообмен : Справочник.; Энергия, Москва; 1978 (8 экз.)
56. Идельчик, И. Е., Штейнберг, М. О.; Справочник по гидравлическим сопротивлениям; Машиностроение, Москва; 1992 (10 экз.)
57. Шлугер, М. А.; Коррозия и защита металлов : [учеб. пособие для металлург. специальностей вузов].; Металлургия, Москва; 1981 (30 экз.)
58. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Введение в электрохимическую кинетику : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1983 (21 экз.)
59. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Электрохимия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (7 экз.)
60. , Дамаскин, Б. Б.; Практикум по электрохимии : [учеб. пособие для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1991 (29 экз.)
61. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Царлина, Г. А., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник [для вузов] по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия".; Химия : КолосС, Москва; 2006 (36 экз.)
62. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Царлина, Г. А.; Электрохимия : учеб. по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия".; Химия ; КолосС, Москва; 2008 (16 экз.)
63. Дамаскин, Б. Б.; Основы теоретической электрохимии : Учеб. пособие для студентов хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1978 (41 экз.)
64. Дамаскин, Б. Б., Фрумкин, А. Н.; Введение в электрохимическую кинетику; Высшая школа, Москва; 1975 (11 экз.)
65. Лукомский, Ю. Я., Гамбург, Ю. Д.; Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та.; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (10 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>.

Центр биоинженерии РАН – <http://www.biengi.ac.ru/>.

Единое окно доступа к информационным ресурсам – <http://window.edu.ru/>

Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы : [учеб. пособие] / В. Р. Лесс, С. Экхардт, М. Кеттнер [и др.] ; [пер. с нем. яз. 2-го изд. Ю. Хрол ; науч. ред.: И. Г. Зенкевич, Н. А. Шурдуба, И. В. Болдырев] .— Санкт-Петербург : Профессия, 2011 .— 472 с. : ил. — Авт. указаны на с. 5-6 .— Пер. изд.: Die handlungsorientierte ausbildung fur laborberufe . / W. Rainer Less et. al. — Библиогр.: с. 457-460 .— Предм. указ.: с. 461-470 .— ISBN 978-5-91884-025-2 (каф. АХ)

Химические сенсоры : [монография] / [Ю. Г. Власов, К. Н. Михельсон, А. В. Легин и др.] ; сост. и ред. Ю. Г. Власов ; Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах, Науч. совет по аналит. химии .— Москва : Наука, 2011 .— 399 с. : ил. — (Проблемы аналитической химии / редкол.: Ю. А. Золотов (пред.) [и др.] ; т. 14) .— Авт. указаны в огл. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-02-037511-6 (каф. АХ)

Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.03.01 "Химия" / Н. А. Малахова [и др.] ; под общ. ред. С. Ю. Сараевой; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Хим.-технол. ин-т] .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019 .— 157, [3] с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 159. — ISBN 978-5-7996-2617-4, (каф. АХ 40 экз).

Химические и инструментальные методы анализа : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", 19.03.01 "Биотехнология", 20.03.01 "Техносферная безопасность", 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 22.03.02 "Металлургия" / С. Ю. Сараева [и др.] ; под общ. ред. В. И. Кочерова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Хим.-технол. ин-т] .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2021 .— 215 с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 214 .— ISBN 978-5-7996-3211-3 (каф. АХ 30 экз).

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>

Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>

Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>

Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>

Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>

Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>

Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>

Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: [http://book.uraic.ru/el\\_library](http://book.uraic.ru/el_library)

<http://www.scopus.com/> (библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier)

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Интернет-портал Hypercube, Inc.: <http://www.hyper.com/>

БаИнтернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://cbio.ru/>.

Научный электронный журнал «Живые системы» – <http://biorf.ru/>.

Журнал «Биотехнология» – <http://www.genetika.ru/journal/>.

Журнал «Nature» – <http://www.nature.com/index.html>.

Журнал «Science» – [www.sciencemag.org/](http://www.sciencemag.org/).

Журнал «Biotechnology: theory and practice» – <http://www.biotechlink.org/>.

Журнал «Biotechnology Advances» – <http://www.journals.elsevier.com/biotechnology-advances/>.

Журнал «Current Opinion in Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology/>.

Журнал «Journal of Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology/>.

Научная электронная библиотека eLibrary.ru – <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека КиберЛенинка – <http://cyberleninka.ru/>.

Биотехнологический портал – <http://bio-x.ru/>.

Общество биотехнологов России – <http://www.biorosinfo.ru>.

Сайт о промышленной биотехнологии – <http://sredovarka.ucoz.com/>.

Новостной портал о биотехнологии – <http://biofact.by/>.

Научно-популярный сайт о достижениях в области биологии, медицины и биотехнологии – <http://biomolecula.ru/>.

за данных The NIST 14 Mass Spectral Library : <http://www.sisweb.com/software/ms/nist.htm>

<http://www.nature.com/nchem> (издательство журнала Nature Chemistry)

<http://pubs.asc.org> (издательство American Chemical Society)

<https://www.reaxys.com/> (база данных по химическим наукам от компании Elsevier)

<https://scifinder.cas.org/> (база данных Chemical Abstracts Service)

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> (база данных научного цитирования)

<https://onlinelibrary.wiley.com/> (международное издательство John Wiley & Sons)

<https://link.springer.com/> (международное издательство Springer Science+Business Media)

<https://www.rsc.org/> (научное сообщество Соединенного Королевства)

<https://www.sciencedirect.com/> (база данных от компании Elsevier)

<http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии

<http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека

<http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности

<http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry

Электронные ресурсы ЗНБ УрФУ. Код доступа: URL:<http://lib.urfu.ru/>

Science-Direct (<http://www.sciencedirect.com>),

Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>)

Scifinder(<https://scifinder.cas.org/scifinder>)

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Учебно-исследовательская работа студента

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome



		yandex	
2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox yandex	Google Chrome
--	--	---	---------------