

# Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

*Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы*

## Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.О.09 – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

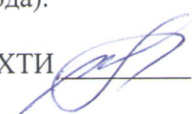
г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: д.т.н., профессор  /Б.Н. Дрикер/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химических технологий защиты биосферы  
(протокол № 7 от «02» 02 2021 года).

Зав. кафедрой  /Ю.А. Горбатенко/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института  
(протокол № 4 от «03» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  /И.Г. Перова/

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«03» февраля 2021 года.

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	6
очная форма обучения.....	6
очно-заочная форма обучения.....	6
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	11
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.4. Соответствие оценки уровню сформированных компетенций.....	14
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	15
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16

## 1. Общие положения

Дисциплина «Б1.О.09 Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 592н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству волоконистых наноструктурированных композиционных материалов».

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 594н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 910 от 07.08.2020;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров), подготовки магистров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 8 от 27.08.2020).

Обучение по образовательной программе 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование теоретических знаний и практических навыков использования современных аналитических приборов и методик для изучения свойств соединений, природных и синтетических полимеров и изделий из них, основанных на физических методах исследования.

**Задачи дисциплины:**

– приобретение навыков работы с приборами, реализующими различные физические методы;

– овладение совокупностью физических методов исследования и техническими приемами их применения, необходимыми для организации проведения экспериментов и испытаний.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

– ОПК-2 – Способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- наиболее распространенные методы исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;
- физико-химические основы используемых методов;

**уметь:**

- осуществлять исследования сложных химических систем, синтез которых предполагает квалификационная работа магистра;

**иметь представление:**

- о методах и приемах подготовки образцов к проведению их исследований различными физическими методами.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам, что означает формирование в процессе обучения у магистранта основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных	Современные технологии и оборудование	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	очно-заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>38,25</b>	<b>24,25</b>
лекции (Л)	12	10
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	26	14
иные виды контактной работы	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>69,75</b>	<b>83,75</b>
изучение теоретического курса	30	40
подготовка к текущему контролю	30	40
подготовка к промежуточной аттестации	9,75	3,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
Общая трудоемкость, з.е./ часы	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
1	Методы изучения кристаллического строения твердых тел	2		4	6	8	
2	Электронная микроскопия	2		4	6	8	
3	Спектроскопические методы	2		4	6	10	
4	Релаксационные методы	2		2	4	8	
5	Метод статической магнитной восприимчивости в химии	1		4	5	10	
6	Методы исследования поверхности твердого тела	2		4	6	10	
7	Методы исследования ближнего окружения атомов	1		4	5	6	
ИТОГО по разделам		12		26	38	60	
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	9,75	
<b>Всего</b>						<b>108</b>	

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Методы изучения кристаллического строения твердых тел	1		2	3	11
2	Электронная микроскопия	1		2	3	11
3	Спектроскопические методы	2		2	4	11
4	Релаксационные методы	2		2	4	11

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
5	Метод статической магнитной восприимчивости в химии	1		2	3	11
6	Методы исследования поверхности твердого тела	2		2	4	11
7	Методы исследования ближнего окружения атомов	1		2	3	14
ИТОГО по разделам		10		14	24	80
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	3,75
<b>Всего</b>		<b>108</b>				

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### Тема 1. Современные физические методы исследования.

Введение. Классификация физических методов исследования. Шкала электромагнитного спектра и спектроскопические методы. Блок-схема спектрометра. Сканирующая зондовая микроскопия.

### Тема 2. Масс-спектрометрия

Теоретические основы масс-спектрометрии и схема масс-спектрометра. Процессы, происходящие при фрагментации вещества. Масс-спектр этанола. Электронная бомбардировка и ионизация полем.

### Тема 3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.

Магнитный момент ядра и его взаимодействие с магнитным полем. Условие простого ядерного резонанса. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спин-спиновое взаимодействие и мультиплетность сигналов ЯМР. Спин-решеточная релаксация. Стационарные и импульсные методы регистрации спектра. Применения ЯМР спектроскопии.

## 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
1	Методы изучения кристаллического строения твердых тел	Лабораторная работа	4	2
2	Электронная микроскопия	Лабораторная работа	4	2
3	Спектроскопические методы	Лабораторная работа	4	2
4	Релаксационные методы	Лабораторная работа	2	2
5	Метод статической магнитной восприимчивости в химии	Лабораторная работа	4	2
6	Методы исследования поверхности твердого тела	Лабораторная работа	4	2
7	Методы исследования ближнего окружения атомов	Лабораторная работа	4	2
<b>Итого часов:</b>			<b>26</b>	<b>14</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
1	<p><b>Методы изучения кристаллического строения твердых тел</b>  Дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэгга, расчет межплоскостных расстояний. Метод порошка, научные основы и применения. Метод Гинье. Индексирование рентгенограмм. Идентификация веществ по рентгенограммам, рентгенофазовый анализ. Общие представления о структурном анализе по порошковым данным. Метод Ритвельда. Рентгенографическое исследование монокристаллов, общие представления о ходе структурного анализа. Получение структурных данных с помощью электронной и нейтронной дифракции. Особенности и возможности методов.</p>	<p>Подготовка к опросу по теме лабораторной работы;  Подготовка отчетных материалов к защите;  Подготовка к текущему контролю в виде тестирования??</p>	8	11
2	<p><b>Электронная микроскопия</b>  Принципы и возможности электронной микроскопии. Сканирующая электронная микроскопия: туннельная, атомно-силовая и т.д. Основные блоки сканирующего микроскопа: их устройство и принципы действия.</p>	<p>Подготовка к опросу по теме лабораторной работы;  Подготовка отчетных материалов к защите;</p>	8	11
3	<p><b>Спектроскопические методы</b>  Колебательная спектроскопия: инфракрасные (ИК) и комбинационного рассеяния (КР) спектры. Спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия. Спектрофотометрия. Гамма-резонансная (мессбауэровская) спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). ЯМР высокого разрешения в жидкостях и твердых телах. Вращение под магическим углом. Метод парамагнитных добавок в ЯМР. Спектроскопия ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР). Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Техника ЭПР спектроскопии. Метод спиновых зондов.</p>	<p>Подготовка к опросу по теме лабораторной работы;  Подготовка отчетных материалов к защите;</p>	10	11
4	<b>Релаксационные методы</b>	Подготовка к опросу		11



№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
	Спин-спиновая и спин-решеточная релаксация электронов и ядер. Многоимпульсные методики. Фурье-преобразование релаксационных кривых с целью получения спектров поглощения. Метод ядерной магнитной релаксации в анализе неорганических веществ и изучении реакций комплексообразования. Метод электронной парамагнитной релаксации. Фурье спектроскопия в ИК и ЯМР.	по теме лабораторной работы; Подготовка отчетных материалов к защите;		
5	<b>Метод статической магнитной восприимчивости в химии</b> Возможности исследования магнитных свойств неорганических соединений постоянного и переменного состава.	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы; Подготовка отчетных материалов к защите;	10	11
6	<b>Методы исследования поверхности твердого тела</b> Рентгеноэлектронная и фотоэлектронная спектроскопии (метод ЭСХА). Оже-электронная спектроскопия и обратное резерфордское рассеяние.	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы; Подготовка отчетных материалов к защите;	10	11
7	<b>Методы исследования ближнего окружения атомов</b> Рентгеновская абсорбционная спектроскопия (EXAFS, XANES).	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы; Подготовка отчетных материалов к защите;	6	14
8	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	9,75	3,75
<b>Итого:</b>			<b>69,75</b>	<b>83,75</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b>Основная литература</b>		
1	Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. —	2019	ЭБС

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	236 с. — ISBN 978-5-8114-4120-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115525">https://e.lanbook.com/book/115525</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
2	Глухих, В. В. Прикладные научные исследования [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Глухих ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (3,57 Мб). - Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).	2016	15
	<i>Дополнительная литература</i>		
3	Звеков, А.А. Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие / А.А. Звеков, В.А. Невоструев, А.В. Каленский ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 124 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437497">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437497</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1823-0. – Текст : электронный.	2015	ЭБС
4	Луков, В.В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. – 216 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461932">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461932</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2023-7. – Текст : электронный.	2016	ЭБС
5	Кустов, А.В. Калориметрия растворов неэлектролитов: теоретические основы, эксперимент, анализ данных / А.В. Кустов, Д.В. Батов, Т.Р. Усачева. – Москва : Издательство КРАСАНД, 2016. – 277 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467694">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467694</a> . – ISBN 978-5-396-00722-2. – Текст : электронный.	2016	ЭБС

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым

мым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Экономический портал (<https://institutions.com/>);
4. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);
5. Информационная база данных химических формул <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> ;
6. База данных химических соединений и смесей <https://ru.wikipedia.org/wiki/PubChem>

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ
2. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ОПК-2 – Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> опрос по теме лабораторной работы; защита отчетных материалов

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы для зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-2)

Показатели и критерии оценивания зачета:

«зачтено» - обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: при ответе на контрольные вопросы при сдаче зачета допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

«не зачтено» - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

#### Критерии оценивания устного опроса по темам лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-2).

*Зачтено:* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос по теме лабораторной работы, показана совокупность знаний о ходе лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, правильно проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены в срок, правильно и аккуратно. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы

*Зачтено:* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос по теме лабораторной работы, показана совокупность знаний о ходе лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, с помощью преподавателя проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены в срок, правильно и аккуратно. Ответ изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистром с помощью «наводящих» вопросов;

*Зачтено:* дан неполный ответ, обучающийся с помощью преподавателя, излагает последовательность хода лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, с помощью преподавателя проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены правильно, с незначительными замечаниями. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не зачтено:* магистр не знает хода лабораторной работы, не понимает сути химических процессов, лежащих в ее основе, не может провести расчет количеств химических реагентов; не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания защиты отчетных материалов по темам лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-2):**

*Зачтено:* работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, правильно выполнены все задания, дана критическая оценка полученным результатам; даны правильные ответы на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

*Зачтено:* работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, выполнены все задания, дана оценка полученным результатам, магистрант с небольшими ошибками ответил на все дополнительные вопросы.

*Зачтено:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; в отчете приведен вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, задания выполнены с некоторыми ошибками и имеют замечания, магистрант ответил на дополнительные вопросы с помощью наводящих вопросов преподавателя.

*Не зачтено:* оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; в отчете приведен вывод в не соответствующий поставленной цели и задачам, задания выполнены с ошибками, магистрант не ответил на дополнительные вопросы даже с помощью наводящих вопросов преподавателя и не смог защитить отчет.

### **Выполнение лабораторной работы**

Перед выполнением лабораторной работы в рабочем журнале дается краткое описание работы и приводятся:

- схема химической реакции основного процесса, схематичное изображение лабораторной установки;
- расчет необходимых количеств реагентов.

В процессе выполнения лабораторной работы студент обязан записать в рабочий журнал все наблюдения по ходу анализа, время отбора и анализа проб, а также привести:

- расчет выхода продукта в процентах от теоретического;
- анализ полученного продукта;
- расчет и построение графиков согласно заданию;
- ответы на задания по работе.

После окончания работы студенты оформляют ее в виде учебно-исследовательского отчета с обобщением полученных результатов и выводами.

Выполнение работ подразумевает параллельное изучение соответствующих разделов теоретических курсов, поэтому лабораторные работы завершаются теоретическими вопросами для самостоятельной проработки.

Защита отчета выражается в аргументированном формулировании выводов в соответствии с поставленной целью и задачами; критической оценки полученных результатов и ответе на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

Отчет может быть не допущен к защите при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления текста.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Шкала электромагнитных волн. Радиоспектроскопия и методы, относящиеся к ней.
2. Явление ядерного магнитного резонанса.
3. Явление электронного парамагнитного резонанса.
4. Химические сдвиги в ЯМР, единицы измерения. Факторы, влияющие на химические сдвиги.
5. Константа спин-спинового взаимодействия (КССВ). Мультиплетность в спектрах ЯМР.
6. Спин-гамильтониан для описания ЭПР спектров.
7. Спин-спиновая и спин-решеточная релаксация, явления насыщения в спектрах магнитного резонанса.
8. Природа ширины спектральных линий.
9. g-фактор и константа сверхтонкого взаимодействия (КСТВ) в ЭПР спектрах.

#### **Примеры заданий лабораторных работ (текущий контроль)**

1. Основы сканирующей зондовой микроскопии.
2. Спектрофотометрическое определение состава двухкомпонентного раствора.
3. Спектрофотометрическое исследование процесса комплексообразования.
4. Определение удельной поверхности наноструктурированного и нанопористого твердых тел. Расчет размера наночастиц.

#### **Контрольные вопросы к устному опросу по лабораторным работам (текущий контроль)**

1. В чем сущность ИК-спектроскопии? Почему колебательные переходы происходят только с нулевого уровня колебательной энергии?

2. Что такое характеристические частоты групп и как можно оценить область их проявления.
3. Закон Бургера-Ламберта-Бера и его роль в использовании оптической спектроскопии.
4. Приведите принципиальную схему ИК-спектрометра. Какую методику съемки ИК спектра твердого образца Вы можете порекомендовать?
5. Нарисуйте спектр ЯМР  $^1\text{H}$  и интегральную кривую интенсивности для соединения  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-COCH}_3$ . Принять  $\nu_0 = 90$  МГц,  $J_{\text{HH}} = 9$  Гц.
6. Используя закон аддитивности по выданным преподавателем оптическим спектрам установить мольное соотношение компонентов в системе.
7. Предскажите вид первой производной ЭПР спектра гексааквакомплекса меди(II), представляющего собой вытянутый октаэдр с симметрией  $D_{4h}$ .

#### 7.4. Соответствие оценки уровню сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность самостоятельно использовать современные приборы и методики для изучения свойств соединений, природных и синтетических полимеров и изделий из них. Демонстрирует навыки работы с аналитическими приборами. Уверенно владеет совокупностью физических методов исследования и техническими приемами их применения. Способен самостоятельно проводить эксперименты и испытания.
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся демонстрирует способность использовать современные приборы и методики для изучения свойств соединений, природных и синтетических полимеров и изделий из них. Демонстрирует навыки работы с аналитическими приборами. Владеет совокупностью физических методов исследования и техническими приемами их применения. Способен проводить эксперименты и испытания.
Пороговый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством использовать современные приборы и методики для изучения свойств соединений, природных и синтетических полимеров и изделий из них. Имеет навыки работы с аналитическими приборами. Владеет некоторыми физическими методами исследования и техническими приемами их применения. Под руководством способен проводить эксперименты и испытания.
Низкий	не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
		Обучающийся не способен использовать современные приборы и методики для изучения свойств соединений, природных и синтетических полимеров и изделий из них. Не демонстрирует навыки работы с аналитическими приборами. Не владеет совокупностью физических методов исследования и техническими приемами их применения. Не способен самостоятельно проводить эксперименты и испытания.

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов и магистрантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Формы самостоятельной работы магистрантов включают в себя:

изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

написание рефератов по теме дисциплины;

создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;

участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;

написание научных статей.

В процессе изучения дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» магистрантами направления 18.04.01 основными видами самостоятельной работы являются:

подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

подготовка к зачету.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием бумажных вариантов картографического материала, а также материалов территориального планирования, размещенных на официальных сайтах Росреестра, администраций муниципальных образований в электронном виде.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;

офисный пакет приложений Microsoft Office;

программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";

двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель. Лаборатория «<b>Аналитической химии и физико-химических методов анализа</b>», оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: иономеры, спектрофотометры, фотоколориметр, лабораторные установки. Рабочее место, оснащенное компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, переносное</p>



	мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор). Лабораторные установки. Весы аналитические.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов.