

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Химико-технологический институт**

*Кафедра Технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки  
полимеров*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.О.22 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ  
МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчик: канд. тех. наук  / П.С. Кривоногов /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров (протокол № 7 от «01» 02 2023 года).

Зав. кафедрой  / А.В. Вураско /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от «15» 02 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«15» 02 2023 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 .....	6
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
заочная форма обучения .....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий .....	10
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	14
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 .....	15
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	20
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	22

## 1. Общие положения

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой части учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.01 «Химическая технология» (профиль – Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются:

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

- Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 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 Российской Федерации от 19 октября 2020 г. N 730н «Об утверждении профессионального стандарта - 26.005 «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 592н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов».

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.10.2022 № 646н «Об утверждении профессионального стандарта - Инженер-технолог целлюлозно-бумажного производства».

- Приказ министерства юстиции Российской Федерации от 18 августа 2014 года, регистрационный N 33628 «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок».

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 922 от 7 августа 2020 г.;

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023), с дополнениями и изменениями, утвержденными на заседании Ученого совета УГЛТУ (протокол от 20.04.2023 №4), введенными приказом УГЛТУ от 28.04.2023 №302-А.

Обучение по образовательной 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка 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 освоения дисциплины** – формирование у будущих бакалавров основ применения в профессиональной деятельности знаний в области аналитической химии и физи-

ко-химических методов анализа различных объектов окружающей среды при проведении учебных, исследовательских производственных работ.

**Задачи дисциплины:**

- ознакомить с оптимальными средствами и методами анализа природных и промышленных материалов, сточных вод, воздушной среды;
- выработать навыки качественного и количественного анализа с применением химических и физико-химических методов;
- научить проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, определять изменения концентраций при протекании химических реакций.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:**

ОПК-1 Способности изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- основные законы химических, физических и физико-химических методов для расчета величины рН сильных и слабых электролитов, буферных растворов и их свойства, влияние ионной силы на активность ионов, расчеты растворимости, ПР, весового содержания, массовой доли, концентрации при приготовлении и содержании веществ, представлять полученные результаты.

**уметь:**

- анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире
- применять в профессиональной деятельности химические и физико-химические методы анализа для контроля качественного и количественного состава веществ, осуществлять теоретический и экспериментальный анализ многокомпонентных смесей, обрабатывать полученные результаты.

**владеть:**

- математическими методами планирования и обработки экспериментальных данных, анализом результатов исследований для проведения химико-технологических процессов;
- методами поиска информации по анализу сточных вод, многокомпонентных смесей, планированием эксперимента.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных 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
1.	Общая и неорганическая химия	Органическая химия	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.	Химия	Коллоидная химия	
3.		Физическая химия	

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	заочная форма	очно-заочная
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>80,6</b>	<b>24,6</b>	<b>32,6</b>
лекции (Л)	32	12	10
практические занятия (ПЗ)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	48	12	22
иные виды контактной работы	0,6	0,6	0,6
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>99,4</b>	<b>155,4</b>	<b>147,4</b>
изучение теоретического курса	20	53	53
подготовка к текущему контролю	40	90	55
курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	39,4	12,4	39,4
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет, экзамен</b>	<b>зачет, экзамен</b>	<b>зачет, экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е./часы</b>	<b>5/180</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	очная форма обучения			Всего контактной работы	Самостоятельная работа
		Л	ПЗ	ЛР		
1	Введение в курс аналитической химии	1	-	-	1	2
2	Применение закона действия масс в аналитической химии	4	-	4	8	6
3	Методы кислотно-основного титрования	4	-	12	16	10
4	Методы окисления-восстановления Методы окисления-восстановления	4	-	8	12	10
5	Комплексонометрия и методы осаждения	2	-	4	6	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
6	Общая характеристика физико-химических методов анализа методов анализа	2	-	-	2	8
7	Абсорбционная спектроскопия	4	-	6	10	6
8	Потенциометрия	3	-	6	9	4
9	Вольтамперометрия	3	-	4	7	4
10	Кондуктометрия	2	-	-	2	2
11	Электролиз и кулонометрии	1	-	-	1	1
12	Хроматографические методы анализа	2	-	4	6	3
<b>Итого по разделам:</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>0,6</b>	<b>39,4</b>
<b>Всего</b>						<b>180</b>

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс аналитической химии	0,5	-	-	0,5	8
2	Применение закона действия масс в аналитической химии	1	-	-	1	15
3	Методы кислотно-основного титрования	1	-	-	1	12
4	Методы окисления-восстановления Методы окисления-восстановления	1	-	4	5	12
5	Комплексонометрия и методы осаждения	1	-	-	1	20
6	Общая характеристика физико-химических методов анализа методов анализа	2	-	-	2	4
7	Абсорбционная спектроскопия	1	-	4	5	8
8	Потенциометрия	1	-	4	5	8
9	Вольтамперометрия	1	-	-	1	16
10	Кондуктометрия	1	-	-	1	12
11	Электролиз и кулонометрии	1	-	-	1	12
12	Хроматографические методы анализа	0,5	-	-	0,5	16
<b>Итого по разделам:</b>		<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>143</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>0,6</b>	<b>12,4</b>
<b>Всего</b>						<b>180</b>

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс аналитической химии	0,5	-	-	0,5	6
2	Применение закона действия	1	-	-	1	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	масс в аналитической химии					
3	Методы кислотно-основного титрования	1	-	4	5	10
4	Методы окисления-восстановления Методы окисления-восстановления	1	-	4	5	10
5	Комплексонометрия и методы осаждения	1		2	3	10
6	Общая характеристика физико-химических методов анализа методов анализа	1		-	1	6
7	Абсорбционная спектроскопия	1		-	1	10
8	Потенциометрия	1		4	5	8
9	Вольтамперометрия.	1	-	4	5	10
10	Кондуктометрия	0,5			0,5	10
11	Электролиз и кулонометрии	0,5	-	-	4,5	10
12	Хроматографические методы анализа	0,5	-	4	0,5	8
<b>Итого по разделам:</b>		<b>10</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>108</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>0,6</b>	<b>39,4</b>
<b>Всего</b>						<b>180</b>

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### Раздел 1. Введение в курс «Аналитической химии»

1.1. Введение в курс аналитической химии. Цель и задачи дисциплины. Методология и содержание дисциплины.

1.2. Систематический и дробный метод качественного химического анализа. Разделение на группы и подгруппы. Характерные и дробные химические реакции.

1.3 Расчеты в титрометрическом анализ. Закон эквивалентов и следствия из него. Расчеты весового и процентного содержания, концентраций. Молярные массы эквивалента.

### Раздел 2. Применение закона действия масс в аналитической химии

2.1. Расчеты величины рН для слабых кислот и оснований. Закон разбавления Оствальда. Расчеты величины рН для сильных кислот и оснований.

2.2. Буферные растворы. Свойства буферных растворов. Расчет величины рН для буферных систем.

2.3. Растворимость и произведение растворимости. Произведение активности. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Однотипные и разнотипные осадки. Расчеты растворимости по величине произведения растворимости и наоборот.

2.4. Активность. Ионная сила. Влияние ионной силы на активность ионов. Уравнение Дебая-Гюккеля.

### Раздел 3. Метод кислотно-основного титрования

3.1. Определение кислот, основания и гидролизующихся солей. Скачки титрования.

3.2. Расчеты величины рН в эквивалентной точке. Выбор индикаторов для различных случаев титрования.

3.3. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и солей

#### **Раздел 4. Методы окисления-восстановления**

4.1. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на реальный потенциал системы.

4.2. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость окислительно-восстановительных реакций. Автокатализ. Сопряженные окислительно-восстановительные реакции.

4.3. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.

4.4. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий.

#### **Раздел 5. Метод осаждения и комплексообразования**

5.1. Аргенто- и меркуриметрия. Кривые титрования. Адсорбция и окклюзия. Изоморфизм. Индикаторы.

5.2. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбонowymi группами. Серо- и фосфорсодержащие комплексоны. Состав и структура комплексов. Индикаторы в комплексонометрии. Определение щелочноземельных металлов.

#### **Раздел 6. Общая характеристика физико-химических методов анализа**

6.1. Особенности и области применения. Выбор метода анализа с учетом концентрации определяемых компонентов, наличия средств измерения, квалификации персонала, продолжительности проведения анализа.

6.2. Основные физико-химические методы анализа: оптические, электрохимические, хроматографические. Классификация и область применения.

6.3. Особенности использования при проведении физико-химического анализа.

#### **Раздел 7. Оптические методы анализа**

7.1. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на электронные, колебательные и вращательные переходы.

7.2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения. Определение окрашенных комплексов железа, титана и др.

7.3. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Уравнение Рэлея. Область применения и измерительные приборы.

#### **Раздел 8. Потенциометрия**

8.1. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.

8.2. Электроды сравнения – каломельный, хлорсеребряный. Индикаторные электроды – металлические и мембранные. Стеклоэлектрод, электрод с жидкими, твердыми и газочувствительными мембранами.

8.3. Установки для потенциометрических определений. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии

#### **Раздел 9. Вольтамперометрия**

9.1 Кривая ток-потенциал. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ильковича. Остаточный и миграционный токи.

9.2. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Метод добавок в полярографии.

9.3. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr(VI).

#### **Раздел 10. Кондуктометрия**

10.1. Электропроводность и подвижность ионов. Влияние состава раствора на вид кривых при кондуктометрическом титровании (концентрация, посторонние электролиты, температура, степень ионизации).

10.2. Прямая кондуктометрия. Установки для кондуктометрических определений. Удельная и эквивалентная электропроводность.

10.3. Кондуктометрическое титрование на низкой, звуковой и высокой частотах. Установки для измерений. Особенности метода.

### Раздел 11. Электролиз и кулонометрия

11.1. Законы электролиза. Закон Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Выход по току.

11.2. Электрогравиметрический анализ. Процессы, проходящие на аноде и катоде.

11.3. Кулонометрия. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Особенности и применимость метода анализа.

### Раздел 12. Хроматографические методы анализа

12.1. Теоретические основы хроматографических методов. Теория Мартина - Синдж. Кинетическая теория. Классификация методов хроматографии – газовая, газожидкостная, бумажная, тонкослойная, ионообменная.

12.2. Основные узлы приборов для определения качественного и количественного состава веществ и их смесей.

12.3. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объемные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия.

## 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоёмкость, час		
		очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 2. Применение закона действия масс в аналитической химии (тема: 2.1. Сильные и слабые электролиты; тема: 2.2. Буферные растворы; тема: 2.3. Равновесие раствор-тв. фаза. Растворимость и произведение растворимости; тема: 2.4. Активность. Ионная сила).	4	-	-
2	Раздел 3. Метод кислотно-основного титрования (тема: 3.3. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и солей).	12	-	4
3	Раздел 4. Методы окисления-восстановления (тема: 4.3. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.).	8	4	4
4	Раздел 5. Метод осаждения и комплексообразования (5.2. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбонными группами. Индикаторы в комплексонометрии. Определение щелочноземельных металлов).	4	-	2
5	Раздел 7. Оптические методы анализа (тема: 7.2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения. Определение	6	4	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоёмкость, час		
		очная	заочная	очно-заочная
	окрашенных комплексов железа, титана и др.).			
6	Раздел 8. Потенциометрия (тема: 8.3. Установки для потенциметрических определений. Прямая потенциометрия, потенциметрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии).	6	4	4
7	Раздел 9. Вольтамперометрия (тема: 9.3. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr(VI)).	4	-	4
8	Раздел 12. Хроматографические методы анализа (тема: 12.3. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объёмные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия).	4	-	4
<b>Итого:</b>		<b>48</b>	<b>12</b>	<b>22</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Введение в курс аналитической химии	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов	2	8	6
2	Раздел 2. Применение закона действия масс в аналитической химии	Подготовка к опросу по теме лабораторных работ и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	6	15	10
3	Раздел 3. Метод кислотно-основного титрования	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов	10	12	10
4	Раздел 4. Методы окисления-восстановления	Подготовка к тестовому контролю	10	12	10
5	Раздел 5. Метод осаждения и комплексообразования	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	4	20	10
6	Раздел 6. Общая характеристика физико-	Подготовка к опросу по теме лабораторной	8	4	6

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
	химических методов анализа	работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю			
7	Раздел 7. Оптические методы анализа	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	6	8	10
8	Раздел 8. Потенциометрия	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	4	8	8
9	Раздел 9. Вольтамперометрия	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	4	16	10
10	Раздел 10. Кондуктометрия	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	2	12	10
11	Раздел 11. Электролиз и кулонометрия	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	1	12	10
12	Раздел 12. Хроматографические методы анализа	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	3	16	8
13	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	39,4	12,4	39,4
<b>Итого:</b>			<b>99,4</b>	<b>155,4</b>	<b>147,4</b>

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

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная учебная литература</b>			
1	Химические методы анализа : учебное пособие / А. Ф. Жуков, В. В. Кузнецов, О. Л. Саморукова, А. Р. Тимербаев ; под редакцией О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой. — Москва : Лаборатория знаний, 2023. — 481 с. — ISBN 978-5-93208-601-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/266441">https://e.lanbook.com/book/266441</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2023	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Аналитическая химия: химические методы анализа : учебник / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова [и др.] ; под редакцией О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 467 с. — ISBN 978-5-93208-502-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166725">https://e.lanbook.com/book/166725</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/187750">https://e.lanbook.com/book/187750</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
4	Васильев, В.П. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технолог. специальностям / В. П. Васильев. - 3-е изд., стер.: в 2 кн. - Москва: Дрофа, 2003. - (Высшее образование). Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - 2003. - 368 с.	2003	92 экз.
5	Цитович, И.К. Курс аналитической химии [Текст]: учебник / И.К. Цитович. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 496 с.	2009	100 экз.
6	Антоненко, Е.Ю. Инструментальные методы анализа (оптические и электрохимические) [Текст]: учебное пособие / Е. Ю. Антоненко, Б. Н. Дрикер, А. С. Михалев; [рец.: Г. П. Андронникова, Н. Стожко]; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. - 98 с. : ил. - Библиогр.: с. 95. - ISBN 978-5-94984-359-8	2011	52 экз.
7	Антоненко, Е.Ю. Аналитическая химия: курс лекций, лабораторно-практических занятий и контрольных мероприятий / Е. Ю. Антоненко, Б. Н. Дрикер; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. - 108 с.: ил. - Библиогр.: с. 107. - ISBN 978-5-94984-449-6	2013	39 экз.

\*- 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 УГЛУ ( <http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
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. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразии России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>;

## 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
<b>ОПК-1</b> способность изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету, экзамену <b>Текущий контроль:</b> опрос по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, тестирование

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

К сдаче экзамена допускается студент, выполнивший все лабораторные работы и защитивший по ним представленные отчеты.

**Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-1).**

*отлично* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. 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;

*хорошо* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены не-

значительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*неудовлетворительно* студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, 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 устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-1).**

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы, и ответившие на тестовые задания.

Оценку «зачтено» получает студент (правильно ответивший не менее, чем на 50% вопросов зачета.

#### **Критерии оценивания устного ответа на вопросы по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1):**

*отлично*: работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче коллоквиума и защите отчета.

*хорошо*: работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

*удовлетворительно*: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета ответил не на все вопросы.

*неудовлетворительно*: оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы коллоквиума и не смог защитить отчет.

#### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1).**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

### **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. При какой концентрации гидроксида аммония раствор диссоциирован на 50 %? Рассчитать величину рН раствора.  $pK=4,75$
2. Вычислить активность ионов меди и хлора в 0,02 н растворе хлорида меди, содержащем 0,02 моля нитрата калия.
3. Рассчитать растворимость фосфата свинца в г/л и найти концентрации ионов свинца (II) и фосфат-ионов в насыщенном растворе.  $IP=1,5 \cdot 10^{-23}$
4. Чему равен Э тетрабората натрия в реакции:  
$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + 5H_2O = Na_2SO_4 + 4H_3BO_3$$
5. Рассчитать нормальность 0,2 м раствора  $AlCl_3$
6. Какой объем 0,1000н раствора  $HCl$  пойдет на титрование 20,00 мл 0,05000 н раствора  $Na_2CO_3$
7. Выбрать индикатор по скачку титрования и по величине рН раствора в э.т. для титрования 0,1000н раствора  $NH_4OH$  ( $pK=4,75$ ) 0.1000 н раствором  $H_2SO_4$
8. Рассчитать процентное содержание  $Na_2CO_3$  в техническом образце, если на титрование навески 0,3000 г израсходовано 24,00 мл 0,2000 н раствора серной кислоты.
9. Чему равен г-эквивалент бихромата калия в реакции восстановления его до ионов трехвалентного хрома?
10. Выбрать О.-В. Индикатор по величине потенциала раствора в э.т. и по скачку титрования для титрования 0,1000н нитрита натрия 0,1000н стандартным раствором бромата калия.  $E^0(BrO_3^-/Br^-)=1.45V$ ;  $E^0(NO_3^-/NO_2^-)=0.94V$   
а)  $E^0_{Jnd}=0.76V$ ; б)  $E^0_{Jnd}=1.30V$ ; в)  $E^0_{Jnd}=1.50V$ ; г)  $E^0_{Jnd}=1.87V$ .
12. Рассчитать навеску щавелевой кислоты, которую следует взять в мерную колбу емкостью 500,00 мл, чтобы на титрование 25,00 мл раствора израсходовать 30,25 мл раствора перманганата калия, титр которого равен 0,01580 г/мл.  $M.M H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O = 126$ .

### Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

«Аналитическая химия и ФХМА».

1. Расчеты величины рН для слабых кислот и оснований. Расчеты величины рН для сильных кислот и оснований.
2. Буферные растворы. Свойства буферных растворов. Расчет величины рН для буферных систем.
3. Растворимость и произведение растворимости. Произведение активности. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Однотипные и разнотипные осадки. Расчеты растворимости по величине произведения растворимости и наоборот.
4. Активность. Ионная сила. Влияние ионной силы на активность ионов. Уравнение Дебая-Гюккеля.
5. Определение кислот, оснований и гидролизующихся солей. Скачки титрования.
6. Расчеты величины рН в эквивалентной точке. Выбор индикаторов для различных случаев титрования.
7. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и солей
8. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на реальный потенциал системы.
9. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость окислительно-восстановительных реакций. Автокатализ. Сопряженные окислительно-восстановительные реакции.
10. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.
11. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий.

12. Аргато- и меркуриметрия. Кривые титрования. Адсорбция и окклюзия. Изоморфизм. Индикаторы.
13. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбоновыми группами. Серо- и фосфорсодержащие комплексоны. Состав и структура комплексов. Индикаторы в комплексонометрии. Определение щелочноземельных металлов.
14. Особенности и области применения. Выбор метода анализа с учетом концентрации определяемых компонентов, наличия средств измерения, квалификации персонала, продолжительности проведения анализа.
15. Основные физико-химические методы анализа: оптические, электрохимические, хроматографические. Классификация и область применения.
16. Особенности использования при проведении физико-химического анализа.
17. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на электронные, колебательные и вращательные переходы.
18. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения. Определение окрашенных комплексов железа, титана и др.
19. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Уравнение Рэлея. Область применения и измерительные приборы.
20. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
21. Электроды сравнения – каломельный, хлорсеребряный. Индикаторные электроды – металлические и мембранные. Стекланный электрод, электрод с жидкими, твердыми и газочувствительными мембранами.
22. Установки для потенциометрических определений. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии
23. Кривая ток-потенциал. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ильковича. Остаточный и миграционный токи.
24. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Метод добавок в полярографии.
25. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr(VI).
26. Электропроводность и подвижность ионов. Влияние состава раствора на вид кривых при кондуктометрическом титровании (концентрация, посторонние электролиты, температура, степень ионизации).
27. Прямая кондуктометрия. Установки для кондуктометрических определений. Удельная и эквивалентная электропроводность.
28. Кондуктометрическое титрование на низкой, звуковой и высокой частотах. Установки для измерений. Особенности метода.
29. Законы электролиза. Закон Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Выход по току.
30. Электрогравиметрический анализ. Процессы, проходящие на аноде и катоде.
31. Кулонометрия. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Особенности и применимость метода анализа.
32. Теоретические основы хроматографических методов. Теория Мартина - Синдж. Кинетическая теория. Классификация методов хроматографии – газовая, газожидкостная, бумажная, тонкослойная, ионообменная.
33. Основные узлы приборов для определения качественного и количественного состава веществ и их смесей.
34. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объемные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия.

### Фрагмент тестовых заданий (текущий контроль)

1. От каких из перечисленных факторов зависит коэффициент активности?
  1. От размера иона;
  2. От концентрации раствора;
  3. От константы равновесия;
  4. От типа реакции.
2. Как влияет одноименный ион на растворимость осадка?
  1. Увеличивает;
  2. Уменьшает;
  3. Не влияет;
  4. Изменяет.
3. Вычислить рН 0,01 М раствора гидроксида натрия
  1. 2;
  2. 4;
  3. 8;
  4. 12.
4. Для определения содержания этилового спирта в крови пробу массой 1,0 г подкислили азотной кислотой и добавили 25,00 мл 0,02 н раствора бихромата калия (этанол окислился до уксусной кислоты). Избыток бихромата калия оттитровали йодометрически, затратив 22,25 мл 0,02 н тиосульфата натрия. Вычислить концентрацию этанола в крови (мг/л):
  1. 0,633;
  2. 0,317;
  3. 0,160;
  4. 1,26.
5. Как влияет заряд иона на коэффициент активности?
  1. Изменяет;
  2. Не влияет;
  3. Увеличивает;
  4. Уменьшает.
6. Что является критерием обратимости ОВР?
  1. Реальный потенциал системы;
  2. константа равновесия ОВР;
  3. Разность потенциалов двух систем реагирующих веществ;
  4. Отношение концентраций реагирующих веществ.
7. Рассчитать рН в момент эквивалентности в ходе титрования 0,10 М раствора карбоната натрия 0,10 М раствором соляной кислоты ( $pK_{H_2CO_3}=6,35$ ).
  1. 3,675;
  2. 6,350;
  3. 9,675;
  4. 10,675.
8. Что такое ионная сила?
  1. Это сила Ван-дер-Ваальса;
  2. Это работа межфазного противодействия;
  3. Это сила электростатического отталкивания;
  4. Это сила, действующая на оболочки противоположно заряженных ионов.
9. Какую массу перманганата калия надо взять для приготовления 500,00 мл раствора с титром по железу 0,005432 г/мл?
  1. 0,75;
  2. 1,50;
  3. 2,25;
  4. 3,00.

10. До какого объема следует разбавить 500,00 мл 0,1 н раствора бихромата калия, чтобы получить раствор с титром по железу 0,00500 г/мл?

1. 560;
2. 880;
3. 1120;
4. 1680.

**Вопросы, выносимые на коллоквиум (устный опрос) к лабораторной работе  
(фрагмент по теме «Оптические методы анализа»)**

1. Чем обусловлено несоблюдение основного закона светопоглощения?
2. Как осуществляется монохроматизация света в фотоколориметрах?
3. Что такое оптическая плотность?
4. Чем обусловлена окраска растворов в видимой области спектра излучения?
5. Каково соотношение между размером частиц дисперсной фазы и длиной волны в нефелометрическом анализе?
6. Пробу сточной воды 10,00 мл содержащей  $AsO_4^{3-}$ , разбавили в мерной колбе на 250,00 мл. К аликвотной части раствора 5,00 мл прибавили 3,00 мл раствора реактива и разбавили в мерной колбе на 100,00 мл. После колориметрирования полученного раствора определили содержание  $AsO_4^{3-}$ , равное 0,022 мг/л. Рассчитайте содержание мышьяка в сточной воде (в мг/л).

**7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций**

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность применять в профессиональной деятельности химические и инструментальные методы анализа для контроля качественного и количественного состава веществ, способен самостоятельно осуществлять анализ многокомпонентных систем, проводить теоретические и экспериментальные исследования.
Базовый	хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен принимать участие в химических и инструментальных методы анализа при контроле качественного и количественного состава веществ, осуществлять анализ многокомпонентных систем, проводить теоретические и экспериментальные исследования, использовать полученные знания и умения в профессиональной деятельности.
Пороговый	удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством прово-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		дить анализ многокомпонентных систем, знает химические и инструментальные методы анализа для контроля качественного и количественного состава веществ.
Низкий	неудовлетворительно	<p>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.</p> <p>Обучающийся не владеет химическими и инструментальными методами анализа для контроля качественного и количественного состава веществ, не способен самостоятельно осуществлять анализ многокомпонентных систем, не может проводить теоретические и экспериментальные исследования и применять полученные знания в профессиональной деятельности</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала и экспериментальных навыков по владению методами математического моделирования и анализа при поиске информации по анализу многокомпонентных смесей, современными методами планирования и обработки экспериментальных данных, анализом результатов исследований для проведения химико-технологических процессов.

Самостоятельная работа выполняется 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).

*Формы самостоятельной работы* бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

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

В процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» бакалаврами направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачету / экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний студентов, изучивших данный курс.

*Тестовые задания* рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 1 минута на один теоретический вопрос и 15 минут на расчетную задачу.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

Опрос по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов включает:

1. теоретическое обоснование используемого метода анализа;
2. методология и методика выполнения лабораторной работы;
3. обсуждение полученных результатов;
4. выводы по проделанной работе и обсуждение возможности использования метода.

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

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер ([https://vk.me/app?mt\\_click\\_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140](https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140)) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

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.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории - Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования. На занятии обучающийся знакомится с химическими и физико-химическими методами анализа объектов окружающей среды, работой и устройством. Приобретает навыки выполнения анализов химическими и инструментальными методами (взвешивание на аналитических весах, титрование жидких смесей, выполнение анализа мутных и окрашенных растворов с помощью инструментальных методов, анализ твердых и газообразных продуктов).

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с литературой и методиками анализа, обработка экспериментальных данных методами математической статистики их усвоение и освоение. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются успешное освоение курсов физической, органической и коллоидной химий, выполняется исследовательская работа при подготовке выпускной квалификационной работы.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, консультация, самостоятельная работа).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- операционная система Astra Linux Special Edition;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный;

- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года;

- система видеоконференцсвязи Mirapolis;

- система видеоконференцсвязи Пруффми;

- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);

- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

## **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, лабораторных занятий, группо-

вых 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 УГЛТУ.

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 занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</p>
<p>Помещение для лабораторных занятий</p>	<p>Учебная лаборатория (Лаборатория аналитической химии и ФХМА) для проведения лабораторных занятий, оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: 2МП – 1 шт., фотоколориметр КФК-3МП – 1 шт., фотоколориметр КФ-77 – 1 шт., фотоколориметр ФЭК-56 – 2 шт., универсальный иономер ЭВ-74 – 1 шт., иономеры рН510 – 3 шт., иономеры РПУ – 2 шт., сушильный шкаф – 1 шт., кондуктометр – 4 шт., кулонометр ИПТ – 2 шт., установка АТ1 – 4 шт., сушильный шкаф – 1 шт., лабораторные приставные столы – 2 шт., вытяжные шкафы – 3 шт.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное столами и стульями; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛТУ.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного</p>	<p>Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники.</p>

оборудования	Места для хранения оборудования, химикатов.
--------------	---