МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Химико-технологический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Химико-технологический факультет

Декан Шишкин Е.В.
02.07.2021 г.

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров**

Учебный план Направление 18.03.01 Химическая технология

Профиль **Химическая технология полимеров**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 4, 5

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**4(2.2)**		**5(3.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32	64	64
Практические	16	16			16	16
Лабораторные	32	32	32	32	64	64
Итого ауд.	80	80	64	64	144	144
Контактная работа	80.35	80.35	64.35	64.35	144.7	144.7
Сам. работа	28	28	44	44	72	72
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65	71.3	71.3
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор Орлинсон Борис Семенович дхн

доцент Зауэр Елена Александровна ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология полимеров

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров

29.06.2021 номер протокола 4 2021 г.
Зав. кафедрой Новаков Иван Александрович

СОГЛАСОВАНО:
Химико-технологический факультет
Председатель НМС факультета: Шишкин Е.В.

Протокол заседания НМС от
02.07.2021 г. № 11

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
1.1. Цель преподавания дисциплины. Аналитическая химия является фундаментальной химической наукой, занимающей видное место в ряду других химических дисциплин. Вместе с тем аналитическая химия тесно связана с повседневной практикой, поскольку без данных анализа о содержании в сырье или конечном продукте основных компонентов и примесей невозможно грамотное проведение технологического процесса в химической, фармацевтической, металлургической, пищевой промышленности.
Изучение основ аналитической химии представляет собой важный элемент подготовки инженера, работающего в этих отраслях промышленности.
1.2. Задачи изучения дисциплины.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
- приобретение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа, условий их выполнения;
- умение обоснованно выбрать соответствующий метод анализа для решения конкретной практической задачи, грамотно использовать оборудование, приборы;
- умение грамотно и точно провести эксперимент в соответствии с выбранной методикой и представить его результаты с учетом требований математической статистики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Общая и неорганическая химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Экология
2.2.2	Химия полимеров
2.2.3	Физико-химия растворов полимеров
2.2.4	Выполнение выпускной квалификационной работы
2.2.5	Основы научных исследований, введение в патентную и инновационную деятельность
2.2.6	Общая технология полимерных и нанокомпозитных материалов
2.2.7	Химия биополимеров
2.2.8	Теоретические основы полимеризационных процессов
2.2.9	Производственная практика: Преддипломная практика
2.2.10	Физика полимеров
2.2.11	Теоретические основы поликонденсационных процессов
2.2.12	Радикальные реакции в химической технологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
ОПК-4.6: Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции.
Результаты обучения: Умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
ОПК-5.1: Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.
Результаты обучения: Знает основные методы и методики пробоотбора, пробоподготовки и анализа веществ
ОПК-5.2: Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хромотографических.
Результаты обучения: Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа веществ.

ОПК-5.3: Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.

Результаты обучения: Владеет основными методами и методиками проведения анализа химического состава и структуры веществ, а также методами метрологической обработки результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**			
1.1	ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ /Тема/	4	0	
1.1.1	Объекты химического анализа. Виды анализа (элементный, молекулярный, функциональный и изотопный). Качественный и количественный анализ. Методы анализа состава и структуры веществ: химические и инструментальные (физико-химические и физические). Классификация химических методов анализа. /Лек/	4	1	Экзамен
2	**Раздел 2. РАВНОВЕСИЯ В ГЕТЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ**			
2.1	РАВНОВЕСИЯ В ГЕТЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ /Тема/	4	0	
2.1.1	Произведение растворимости и растворимость. Условие и механизм образования осадка. Насыщенный раствор. Правило произведения растворимости. Условие образования осадка. Растворимость и ее связь с произведением растворимости. Механизм образования осадка (твердой фазы). Условия образования аморфных и кристаллических осадков. Условие образования аморфных и кристаллических осадков. Загрязнение осадков (соосаждение). /Лек/	4	2	Коллоквиум Экзамен
3	**Раздел 3. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА**			
3.1	ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА. /Тема/	4	0	
3.1.1	Сущность гравиметрического метода анализа. Разновидности гравиметрического метода анализа: методы отгонки; методы осаждения. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия получения чистого и легко фильтрующегося осадка. Применение органических осадителей в гравиметрии. Основные примеры гравиметрических определений. Преимущества и недостатки гравиметрического метода. Примеры гравиметрических определений в химической промышленности. /Лек/	4	2	Коллоквиум Экзамен
3.1.2	Расчеты в гравиметрическом методе анализа /Пр/	4	2	Контр. раб.
3.1.3	Гравиметрия. Ознакомление с техникой гравиметрического анализа. Задача. Определение содержания железа (II). /Лаб/	4	6	Отчет
3.1.4	Гравиметрия. Коллоквиум №1 /Ср/	4	5	Коллоквиум
4	**Раздел 4. ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**			
4.1	ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ /Тема/	4	0	
4.1.1	Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу, фактор эквивалентности, массовая доля, мольная доля, поправочный коэффициент. Связь между различными способами выражения концентрации растворов. /Лек/	4	2	Экзамен
4.1.2	Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу, фактор эквивалентности, массовая доля, мольная доля, поправочный коэффициент. Связь между различными способами выражения концентрации растворов. Решение задач на пересчет концентраций /Пр/	4	1.5	Контр. раб. Семестр. раб.
5	**Раздел 5. ТИТРИМЕТРИЯ**			
5.1	ТИТРИМЕТРИЯ /Тема/	4	0	
5.1.1	Сущность титриметрии. Основные понятия: стандартный (титрованный) раствор, первичный стандарт стандартизация, стандартизованный раствор, титрование, титрант (рабочий раствор), точка эквивалентности (т.э.). Основной закон титрометрии – закон эквивалентов. Требования к реакциям, применяемым в титрометрии. Методы титрования и расчет результатов титрования. Способы титрования. Классификация титриметрических методов анализа. /Лек/	4	2	Экзамен
5.1.2	Решение задач на приготовление растворов /Пр/	4	1.5	Экзамен

5.1.3	Семестровая работа 1. Химические методы количественного анализа /Ср/	4	5	Семестр. раб.
5.1.4	Контрольная работа 1. Решение задач на приготовление растворов и пересчет концентраций /Пр/	4	2	Контр. раб.
5.1.5	Контрольная работа 2. Решение задач на прямое, обратное, заместительное и косвенное титрование /Пр/	4	2	Контр. раб.
6	**Раздел 6. РАВНОВЕСИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ**			
6.1	РАВНОВЕСИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ. /Тема/	4	0	
6.1.1	Константа автопротолиза воды. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH и pOH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований. Расчет pH и pOH многоосновных кислот и многопротонных оснований. /Лек/	4	4	Экзамен
7	**Раздел 7. БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ**			
7.1	БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ /Тема/	4	0	
7.1.1	Классификация. Основные буферные растворы в аналитике. Механизм буферного действия. Уравнение Гендерсона–Хассельбаха. Буферная емкость. Применение буферных растворов в анализе. /Лек/	4	2	Экзамен
8	**Раздел 8. КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ ТИТРОВАНИЕ**			
8.1	КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ ТИТРОВАНИЕ /Тема/	4	0	
8.1.1	Кислотно-основное титрование. Характеристика метода. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Теории кислотно-основных индикаторов. Классификация индикаторов. Количественные характеристики индикаторов: интервал перехода окраски и pT. Правило выбора индикаторов. Основные кислотно-основные индикаторы. Применение кислотно-основного титрования для контроля продукции химической промышленности. /Лек/	4	2	Экзамен
8.1.2	Решение задач на прямое, обратное и заместительное кислотно-основное титрование /Пр/	4	1.5	Контр. раб.
8.1.3	Кислотно-основное титрование. Ознакомление с техникой приготовления растворов и титрования. Задача 1. Определение содержания уксусной кислоты. Задача 2. Определение содержания гидроксида натрия /Лаб/	4	8	Отчет
9	**Раздел 9. КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ**			
9.1	КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ. Строение и виды комплексных соединений. Основные характеристики комплексных соединений. Основные положения координационной теории (теория Вернера). Внутрикомплексные соединения. Механизм образования внутрикомплексных соединений. Индикаторы в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы и механизм их действия. Методы титрования в комплексонометрии. Применение комплексонометрии в химическом производстве. /Тема/	4	0	
9.1.1	КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ. Строение и виды комплексных соединений. Основные характеристики комплексных соединений. Основные положения координационной теории (теория Вернера). Внутрикомплексные соединения. Механизм образования внутрикомплексных соединений. Индикаторы в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы и механизм их действия. Методы титрования в комплексонометрии. Применение комплексонометрии в химическом производстве. /Лек/	4	4	Экзамен
9.1.2	Решение задач на комплексонометрическое титрование прямым, обратным и заместительным методами /Пр/	4	1.5	Контр. раб.
9.1.3	Комплексонометрия. Задача 1. Определение содержания железа и магния при совместном присутствии. Задача 2. Определение общей жесткости воды. Задача 3. Определение содержания меди (II). /Лаб/	4	8	Отчет
9.1.4	Комплексонометрия. Коллоквиум №2 /Ср/	4	4	Коллоквиум
10	**Раздел 10. РЕДОКСИМЕТРИЯ**			
10.1	РЕДОКСИМЕТРИЯ. /Тема/	4	0	

10.1.1	Стандартный и реальный потенциалы. Уравнение Нернста-Петерса. Формальный потенциал. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее связь с потенциалом. Сущность редоксиметрического титрования. Расчет кривых окислительно-восстановительного титрования. Редокс-индикаторы. Расчет индикаторной ошибки редокс-титрования. Способы фиксирования т.к.т. Примеры использования редоксиметрии в химической технологии. /Лек/	4	8	Экзамен
10.1.2	Решение задач на прямое, обратное, заместительное и косвенное титрование в редоксиметрии /Пр/	4	2	Контр. раб.
10.1.3	Семестровая работа №2. Равновесия в окислительно-восстановительных системах. Расчет кривых окислительно-восстановительного титрования /Ср/	4	5	Семестр. раб.
10.1.4	Хроматометрия. Задача. Определение содержания железа (II). Иодометрия. Задача. Определение содержания меди (II). Нитритометрия. Задача. Определение содержания сульфаниловой кислоты. Перманганатометрия (по выбору преподавателя). Задача 1. Определение содержания хрома (VI). Задача 2. Определения содержания оксида кальция в природных карбонатах. /Лаб/	4	10	Отчет
10.1.5	Редоксиметрия. Коллоквиум №3 /Ср/	4	5	Коллоквиум
11	**Раздел 11. ОСАДИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ**			
11.1	ОСАДИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ. /Тема/	4	0	
11.1.1	Решение задач на прямое, обратное и заместительное осадительное титрование /Пр/	4	2	Контр. раб.
11.1.2	Осадительное титрование. Аргенто-, родано- и меркуро-метрия. Сущность методов, примеры. /Лек/	4	1	Экзамен
12	**Раздел 12. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**			
12.1	Статистическая обработка результатов анализа /Тема/	4	0	
12.1.1	Статистическая обработка результатов анализа /Лек/	4	2	Экзамен
12.1.2	Семестровая работа №3. Статистическая обработка результатов анализа /Ср/	4	4	Семестр. раб.
13	**Раздел 13. Основы ФХМА**			
13.1	Основы ФХМА. Колориметрия. Основной закон светопоглощения (Бугера-Ламберта-Бера). Методы колориметрирования. Нефелометрия и турбидиметрия. /Тема/	5	0	
13.1.1	Колориметрия. Основной закон светопоглощения (Бугера-Ламберта-Бера). Методы колориметрирования. Нефелометрия и турбидиметрия. /Лек/	5	2	Экзамен
14	**Раздел 14. Фотоколориметрия. Спектрофотометрия**			
14.1	Фотоколориметрия. Закон Столетова. Фотоэлементы: с внешним, с внутренним фотоэффектом, с запирающим слоем. Спектрофотометрия. Теоретические основы ультрафиолетовой спектроскопии. Устройство и работа спектрофотометров. Задачи, решаемые этим методом. /Тема/	5	0	
14.1.1	Фотоколориметрия. Закон Столетова. Фотоэлементы: с внешним, с внутренним фотоэффектом, с запирающим слоем. Спектрофотометрия. Теоретические основы ультрафиолетовой спектроскопии. Устройство и работа спектрофотометров. Задачи, решаемые этим методом. /Лек/	5	2	Экзамен
14.1.2	Ионообменное разделение и фотоколориметрическое определение титана и ванадия /Лаб/	5	4	Отчет
14.1.3	Экстракцонно-фотометрический метод определения висмута. /Лаб/	5	4	Отчет
15	**Раздел 15. Инфракрасная спектроскопия**			
15.1	Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Устройство и работа ИК-спектрометров. Особенности изучения ИК-спектров органических соединений, функциональные возможности метода. /Тема/	5	0	
15.1.1	Теоретические основы метода. Устройство и работа ИК-спектрометров. Особенности изучения ИК-спектров органических соеди-нений, функциональные возможности метода. /Лек/	5	2	Экзамен

16	**Раздел 16. Спектральный анализ**			
16.1	Спектральный анализ. Теоретические основы метода. Эмиссионный спектральный анализ. Пламенная фотометрия. Применение спектральных методов. Люминесцентный анализ его виды. Основные законы люминесценции. Применение люминесцентных методов анализа. Рентгенофлуоресцентный метод анализа, механизм рентгенофлуоресценции. Основы качественного и количественного анализа. Устройство и работа рентгенфлуориметра. Рефрактометрический анализ. Понятие показателя преломления молекулярной рефракции. Принцип работы интерферометра. /Тема/	5	0	
16.1.1	Спектральный анализ. Теоретические основы метода. Эмиссионный спектральный анализ. Пламенная фотометрия. Применение спектраль-ных методов. Люминесцентный анализ его виды. Основные законы люминесценции. Применение люминесцентных методов анализа. Рентгенофлуоресцентный метод анализа, механизм рентгенофлуорес-ценции. Основы качественного и количественного анализа. Устройство и работа рентгенфлуориметра. Рефрак-тометрический анализ. Понятие показателя преломления молекулярной рефракции. Принцип работы интерферометра. /Лек/	5	2	Экзамен
16.1.2	Контрольно-семестровая работа №1 «Оптические методы анализа» /Ср/	5	22	Коллоквиум
17	**Раздел 17. Электрохимические методы**			
17.1	Электрохимические методы. Полярография. Уравнение Ильковича. Особенности электродов, применяемых в полярографии. Ртутный капельный электрод. Устройство и работа полярографа. Подготовка и проведение полярографического анализа. /Тема/	5	0	
17.1.1	Электрохимические методы. Полярография. Уравнение Ильковича. Особенности электродов, применяемых в полярографии. Ртутный капельный электрод. Устройство и работа полярографа. Подготовка и проведение полярографического анализа. /Лек/	5	2	Экзамен
18	**Раздел 18. Потенциометрия**			
18.1	Потенциометрия. Уравнение Нернста. Влияние PH-среды, концентрации анализируемого вещества, природы растворителя и др. на величину электродного потенциала. Электроды, применяемые для потенциометрии. Методы потенциометрии: осаждения, окислительно-восстановительный, нейтрализации. /Тема/	5	0	
18.1.1	Потенциометрия. Уравнение Нернста. Влияние PH-среды, концентрации анализируемого вещества, природы растворителя и др. на величину электродного потенциала. Электроды, применяемые для потенциометрии. Методы потенциометрии: осаждения, окислительно-восстановительный, нейтрализации. /Лек/	5	2	Экзамен
18.1.2	Потенциометрическое титрование в реакциях осаждения, определение ионов хлора и йода при их совместном присутствии /Лаб/	5	4	Отчет
18.1.3	Потенциометрическое титрование в реакциях окисления-восстановления, определение железа. /Лаб/	5	4	Отчет
19	**Раздел 19. Электрогравиметрия. Кондуктометрия**			
19.1	Электрогравиметрия. Теоретические основы метода. Порядок выделения соединений при электролизе. Особенности электролиза на ртутном электроде. Кулонометрия, законы, лежащие в основе метода, его особенности, применение. Кондуктометрия. /Тема/	5	0	
19.1.1	Электрогравиметрия. Теоретические основы метода. Порядок выделения соединений при электролизе. Особенности электролиза на ртутном электроде. Кулонометрия, законы, лежащие в основе метода, его особенности, применение. Кондуктометрия. /Лек/	5	2	Экзамен
19.1.2	Кондуктометрическое титрование в кислотно-основных реакциях /Лаб/	5	4	Отчет
19.1.3	Электрогравиметрическое определение меди /Лаб/	5	4	Отчет
20	**Раздел 20. Методы разделения. Экстракция**			

20.1	Методы разделения. Экстракция - как метод разделения и концентрирования. Способы повышения эффективности экстракции (высаливание, изменение РН-среды, температуры и т.д.). Количественные показатели экстракции: коэффициент распределения, фактор извлечения и т.д. Механизмы экстрагирования. Приемы экстрагирования. /Тема/	5	0	
20.1.1	Методы разделения. Экстракция - как метод разделения и концентрирования. Способы повышения эффективности экстракции (высаливание, изменение РН-среды, температуры и т.д.). Количественные показатели экстракции: коэффициент распределения, фактор извлечения и т.д. Механизмы экстрагирования. Приемы экстрагирования. /Лек/	5	2	Экзамен
20.1.2	Экстракцонно-фотометрический метод определения висмута /Лаб/	5	4	Отчет
21	**Раздел 21. Хроматография**			
21.1	Хроматография. Классификация хроматографических методов. Адсорбционная хроматография. Теория метода, уравнение Ленгмюра. Адсорбенты, хроматографические колонии. Распределительная хроматография, ее виды: колончатая, бумажная, тонкослойная. Анализ хроматограмм. Ионообменная хроматография. Механизм ионного обмена. Иониты. Современные ионоообменные хроматографы. Газовая, газо-жидкостная хроматография. Устройство и работа ГЖХ хроматографов, детекторы. Жидкостное хроматографы. /Тема/	5	0	
21.1.1	Хроматография. Классификация хроматографических методов. Адсорбционная хроматография. Теория метода, уравнение Ленгмюра. Адсорбенты, хроматографические колонии. Распределительная хроматография, ее виды: колончатая, бумажная, тонкослойная. Анализ хроматограмм. Ионообменная хроматография. Механизм ионного обмена. Иониты. Современные ионообменные хроматографы, Газовая, газо-жидкостная хроматография. Устройство и работа ГЖХ хроматографов, детекторы. Жидкостное хроматографы. /Лек/	5	4	Экзамен
21.1.2	Ионообменное разделение и фотоколориметрическое определение титана и ванадия /Лаб/	5	4	Отчет
22	**Раздел 22. Резонансные методы**			
22.1	Резонансные методы. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), Теоретические основы метода, природа ЯМР. Связь резонансной частоты с напряженностью внешнего магнитного поля. Гидромагнитное отношение. Химический сдвиг, спин-спиновое взаимодействие - природа этих явлений, их интерпретация. Устройство и работа ЯМР-спектрометра. Применение ЯМР-спектроскопии для анализа органических соединений. /Тема/	5	0	
22.1.1	Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), Теоретические основы метода, природа ЯМР. Связь резонансной частоты с напряженностью внешнего магнитного поля. Гидромагнитное отношение. Химический сдвиг, спин-спиновое взаимодействие - природа этих явлений, их интерпретация. Устройство и работа ЯМР-спектрометра. Применение ЯМР -спектроскопии для анализа органических соединений. /Лек/	5	2	Экзамен
23	**Раздел 23. Масс-спектроскопия**			
23.1	Масс-спектроскопия. Теоретические основы метода. Понятия: фрагментация, перегруппировка, ион-молекулярное столкновение. Устройство и работа масс-спектрометра. Основные правила фрагментации в зависимости от природы анализируемого вещества. /Тема/	5	0	
23.1.1	Масс-спектроскопия. Теоретические основы метода. Понятия: фрагментация, перегруппировка, ион-молекулярное столкновение. Устройство и работа масс-спектрометра. Основные правила фрагментации в зависимости от природы анализируемого вещества. /Лек/	5	2	Экзамен
24	**Раздел 24. Радиохимические методы анализа**			
24.1	Радиохимические методы анализа, теоретические основы методов. Понятие о радиоактивационном методе, методе изотопного разбавления, радиохимического титрования. Оборудование для про-ведения радиохимических анализов /Тема/	5	0	
24.1.1	Радиохимические методы анализа, теоретические основы методов. Понятие о радиоактивационном методе, методе изотопного разбавления, радиохимического титрования. Оборудование для про-ведения радиохимических анализов /Лек/	5	2	Экзамен
25	**Раздел 25. Термические методы анализа**			
25.1	Термические методы анализа /Тема/	5	0	

25.1.1	Термические методы анализа. Понятия: термостойкость, теплостойкость. Зависимость термостойкости вещества от условий проведения анализа. Методы термического анализа: ТГА, ДТА. и др. Типы нагревательных устройств. Интерпретация результатов термического анализа. /Лек/	5	2	Экзамен
25.1.2	Контрольно-семестровая работа №2 «Электрохимические, термические, экстракционные, хроматографические, резонансные, радиохимические, масс-спектрометрические методы анализа» /Ср/	5	22	Коллоквиум
26	**Раздел 26. Комплексное использование спектрометрических методов анализа для исследования органических соединений и полимеров.**			
26.1	Комплексное использование спектрометрических методов анализа для исследования органических соединений и полимеров. /Тема/	5	0	
26.1.1	Комплексное использование спектрометрических методов анализа для исследования органических соединений и полимеров. /Лек/	5	4	Экзамен
27	**Раздел 27. Промежуточная аттестация**			
27.1	Промежуточная аттестация по аналитической химии /Тема/	4	0	
27.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	35.65	
27.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.35	
27.2	Промежуточная аттестация по физико-химическим методам анализа /Тема/	5	0	
27.2.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	35.65	
27.2.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	5	0.35	

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

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Химические методы анализа (курс 2, семестр 4)

1. Предмет и задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Методы количественного анализа, их классификация.
2. Понятия: ионная сила раствора, активность ионов. Теория Дебая-Гюккеля.
3. Равновесие в гетерогенной системе. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное).
4. Растворимость и ее связь с произведением растворимости. Зависимость растворимости от температуры, pH и количества осадителя.
5. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Правило произведения растворимости. Условие выпадения осадка.
6. Механизм образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки и условия их получения. Относительное пересыщение.
7. Загрязнение осадка. Соосаждение и его виды. Послеосаждение. Переосаждение. Старение осадка.
8. Гравиметрический метод анализа. Сущность и разновидности гравиметрического метода анализа (методы отгонки и осаждения).
9. Прямой и косвенный методы отгонки. Примеры.
10. Понятия формы осаждения и гравиметрической формы. Примеры.
11. Требования, предъявляемые к форме осаждения.
12. Требования, предъявляемые к гравиметрической форме.
13. Применение органических осадителей в гравиметрии.
14. Схема проведения гравиметрического анализа.
15. Расчеты в гравиметрическом методе анализа. Гравиметрический множитель (фактор).
16. Основные гравиметрические определения. Примеры.
17. Типы фильтровальной бумаги, используемой в гравиметрии.
18. Преимущества и недостатки гравиметрического метода анализа.
19. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Скорость реакции. Константа равновесия (термодинамическая, концентрационная). pK. Типы констант равновесия. Принцип Ле-Шателье. Степень диссоциации и ее связь с константой диссоциации.

20. Ионное произведение воды (константа автопротолиза). Водородный и гидроксильный показатели. Способы определения pH растворов.
21. Расчет pH водных растворов кислот.
22. Расчет pH водных растворов оснований.
23. Буферные растворы: их классификация и механизм действия. Примеры.
24. Понятия: буферная емкость, буферное действие.
25. Расчет pH основного буферного раствора (Уравнение Гендерсона-Хассельбаха).
26. Расчет pH кислотного буферного раствора (Уравнение Гендерсона-Хассельбаха).
27. Сущность титриметрического анализа. Классификация. Основные понятия:титрование, титрант, стандартный раствор, стандартизованный раствор, рабочий раствор, точка эквивалентности.
28. Стандартные и стандартизованные растворы. Способы приготовления стандартных растворов. Понятие первичного стандарта (примеры).
29. Требования к реакциям, применяемым в титриметрическом анализе.
30. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация, молярная масса эквивалента, фактор эквивалентности, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу, массовая доля, поправочный коэффициент. Связь различных способов выражения концентрации. Закон эквивалентов.
31. Методы (прямое, обратное, косвенное, титрование заместителя) и способы (пипетирования, отдельных навесок) титрования. Расчетные формулы.
32. Сущность кислотно-основного титрования. Классификация. Титранты в кислотно-основном титровании и их приготовление.
33. Индикаторы. Теории индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования.
34. Правило выбора индикатора.
35. Важнейшие представители кислотно-основных индикаторов.
36. Кривые титрования: их назначение и принцип расчета. Скачок титрования. Степень оттитрованности. Зависимость pH в точке эквивалентности от типа анализируемого вещества.
37. Расчет кривой титрования сильной кислоты сильным основанием.
38. Расчет кривой титрования слабой кислоты сильным основанием.
39. Алкалиметрическое титрование. Сущность Индикаторы. Основные растворы. Расчетные формулы. Примеры.
40. Ацидиметрическое титрование. Сущность. Индикаторы. Основные растворы Расчетные формулы. Примеры.
41. Комплексные соединения. Строение и основные характеристики комплексных соединений. Понятия: лиганд, центральный ион, внутренняя сфера, внешняя сфера, дентатность.
42. Виды комплексных соединений.
43. Комплексоны. Основные характеристики и основные представители комплексонов.
44. Комплексонометрия. Сущность метода. Особенности реакций, лежащих в основе метода. Рабочие и стандартные растворы, используемые в комплексонометрии и их приготовление.
45. Условия комплексонометрического титрования. Роль буферных растворов.
46. Механизм образования комплексов ЭДТА с металлами.
47. Константа устойчивости комплексов ЭДТА с металлами. Факторы, определяющие устойчивость соединений ЭДТА с металлами. Правило циклов (правило Чугаева).
48. Методы комплексонометрического титрования (прямое, обратное, косвенное, заместительное). Примеры.
49. Индикаторы в комплексонометрии.
50. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромного индикатора. Привести примеры.
51. Определение жесткости воды.
52. Определение меди.
53. Определение кальция и магния при совместном присутствии.
54. Определение железа и магния при совместном присутствии.
55. Осадительное титрование: сущность, рабочие растворы, способы фиксирования т.к.т. Основные расчетные формулы.
56. Методы аргентометрического титрования (методы Мора и Фаянса).
57. Тиоцианатометрия (метод Фольгарда).
58. Меркурометрия.

Физико-химические методы анализа (курс 3, семестр 5)

1. Основы ФХМА. Колориметрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Методы колориметрирования.
2. Фотоколориметрия. Закон Столетова. Фотоэлементы: с внешним фотоэффектом, с внутренним фотоэффектом, с запирающим слоем.
3. Спектрофотометрия. Теоретические основы УФ-спектроскопии. Устройство и работа УФ-спектрометра. Задачи, решаемые этим методом.

4. Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Устройство и работа ИК-спектрометров. Особенности изучения
ИК-спектров органических соединений, функциональные возможности метода.
5. Спектральный анализ. Теоретические основы метода. Эмиссионный спектральный анализ. Пламенная фотометрия. Применение спектральных методов анализа. Атомно-абсорбционный метод анализа.
6. Люминесцентный метод анализа и его виды, применение. Основные законы люминесценции.
7. Рентгенофлуоресцентный метод анализа, механиза рентгеновской флуоресценции. Основы качественного и количественного
анализа. Устройство и работа рентгенофлуориметра.
8. Рефрактометрический анализ. Понятие показателя преломления, молекулярной рефракции. Принцип работы интерферометра.
9. Электрохимические методы анализа. Полярография. Уравнение Ильковича. Особенности электродов, применяемых полярографии. Ртутный капельный электрод. Устройство и работа полярографа. Проведение полярографического анализа.
10. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на величину электродного потенциала.
11. Электроды, применяемые в потенциометрии. Методы потенциометрии: осаждения, окисления-восстановления, нейтрализации.
12. Электрогравиметрия. Теоретические основы метода. Порядок выделения соединений при электролизе. Особенности электролиза на ртутном электроде.
13. Кулонометрия. Законы, лежащие в основе метода, его особенности, применение.
14. Кондуктометрия. Зависимость электропроводности от условий проведения анализа. Осадительное титрование с кондуктометрической индикацией.
15.Термические методы анализа. Понятия: термостойкость, теплостойкость. Зависимость термостойкости вещества от условий
проведения анализа.
16. Методы термического анализа: ТГА, ДТА и др. Типы нагревательных устройств. Интерпретация результатов термического
анализа.
17. Методы разделения. Экстракция. Способы повышения эффективности экстракции. Количественные показатели экстракции:
коэффициент распределения, фактор извлечения и др.
18. Механизмы экстрагирования. Приемы экстрагирования.
19. Хроматография. Теоретические основы метода, виды хроматографии. Ионнообменная хроматография. Механизмы ионного
обмена. Иониты, их классификация. Современные ионообменные хроматографы.
20. Радиохимические методы анализа. Метод радиохимического титрования. Оборудование для радиохимических методов.
21. Масс-спектрометрия. Устройство и работа масс-спектрометра. Правила фрагментации.

ФОС представлен в приложении

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

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Орлинсон Б. С.	Применение УФ-, ИК-, ЯМР-и масс-спектроскопии для исследования органических соединений: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2001	
Л.2	Карпов Ю. А., Савостин А. П.	Методы пробоотбора и пробоподготовки	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003	
Л.3	Золотов Ю. А.	Общие вопросы. Методы разделения: учебник	М.: Высш. шк., 2000	
Л.4		Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия	СПб.: НПО "Мир и Семья", 2002	
Л.5		Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия	СПб.: НПО "Мир и Семья", 2003	
Л.6		Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия	СПб.: НПО "Мир и семья", 2004	
Л.7	Новаков И. А., Орлинсон Б. С.	Полимеры на основе производных адамантана: синтез, свойства, направления практического использования: монография	Волгоград: РПК "Политехник", 2005	
Л.8	Отто М.	Современные методы аналитической химии: учебник	М.: Техносфера, 2006	
Л.9	Калинкин И. П.	Аналитическая химия. Ч. 2: электронная версия 2.1	М.: НПО "Профессионал", 2007	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.10	Калинкин И. П.	Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия: электронная версия 2.1	М.: НПО "Профессионал", 2007	
Л.11	Калинкин И. П.	Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия: электронная версия 2.1	М.: НПО "Профессионал", 2007	
Л.12	Зауэр Е. А.	Химические методы количественного анализа: учеб. пособие к практикуму по аналит. химии	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	
Л.13	Брунилин Р. В., Орлинсон Б. С., Радченко С. С.	Хроматографические методы анализа: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	
Л.14	Орлинсон Б. С.	Применение УФ-, ИК-, ЯМР-и масс-спектроскопии для исследования органических соединений: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2001	
Л.15	Брунилин Р. В., Орлинсон Б. С., Радченко С. С.	Хроматографические методы анализа: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	
Л.16	Зауэр Е. А.	Химические методы количественного анализа: учеб. пособие к практикуму по аналит. химии	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	
Л.17	Зауэр Е. А.	Гравиметрия. Титриметрия: методы кислотно-основного и комплексонометрического титрования: учеб. пособие к практикуму по аналит. химии	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	
Л.18	Зауэр Е. А.	Титриметрия: методы окислительно-восстановительного титрования. Статистическая обработка результатов химического анализа: учеб. пособие к практикуму по аналит. химии	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.19	Зауэр Е. А.	Химические методы количественного анализа: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	
Л.20	Зауэр Е. А.	Элементный анализ органических соединений: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2017	
Л.21	Орлинсон Б. С., Потаенкова Е. А.	Электрохимические методы анализа: учеб.-метод. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2018	
Л.22	Карпов Ю. А., Савостин А. П.	Методы пробоотбора и пробоподготовки	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003	
Л.23	Золотов Ю. А.	Общие вопросы. Методы разделения: учебник	М.: Высш. шк., 2000	
Л.24	Золотов Ю. А.	Методы химического анализа: учебник	М.: Высш. шк., 2000	
Л.25		Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия	СПб.: НПО "Мир и Семья", 2002	
Л.26		Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия	СПб.: НПО "Мир и Семья", 2003	
Л.27		Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия	СПб.: НПО "Мир и семья", 2004	
Л.28	Отто М.	Современные методы аналитической химии: учебник	М.: Техносфера, 2006	
Л.29	Калинкин И. П.	Аналитическая химия. Ч. 2: электронная версия 2.1	М.: НПО "Профессионал", 2007	
Л.30	Калинкин И. П.	Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия: электронная версия 2.1	М.: НПО "Профессионал", 2007	
Л.31	Калинкин И. П.	Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия: электронная версия 2.1	М.: НПО "Профессионал", 2007	
Л.32	Москвин Л. Н.	Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019	
Л.33	Москвин Л. Н.	Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.34	Смагунова А. Н., Пашкова Г. В., Белых Л. И.	Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/98248?category_pk=3863#book_name
Л.35	Зенкевич И. Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Кирсанов Д. О., Москвин Л. Н.	Аналитическая химия. Химический анализ: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://reader.lanbook.com/book/187755#1
Л.36	Смагунова А. Н., Пашкова Г. В., Белых Л. И.	Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://reader.lanbook.com/book/169000#1
Л.37	Будников Г. К., Вершинин В. И., Евтюгин Г. А.	Методы и достижения современной аналитической химии: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://reader.lanbook.com/book/169809#1
Л.38	Ганеев А. А., Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Родинков О. В., Москвин Л. Н.	Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://reader.lanbook.com/book/173104#1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Онлайн курс в ЭИОС ВолгГТУ "Аналитическая химия"
Э2	Онлайн курс в ЭИОС ВолгГТУ "Физико-химические методы анализа"

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения
6.3.1.2	Операционная система Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов pdf
6.3.1.4	Интегрированная обучающая система x-TLS (распространяется на бесплатной основе) для создания тестов
6.3.1.5	
6.3.1.6	

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

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, http://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Таблица Менделеева,https://www.ptable.com
6.3.2.6	Сайт о химии ХиМиК.ru (справочные материалы, форум, теория, онлайн сервисы по свойствам химических веществ и элементов), https://xumuk.ru

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

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. / Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория аналитической химии. /Учебная мебель, лабораторное оборудование и компьютерная техника с программным обеспечением для проведения лабораторных работ и расчета результатов.
7.3	Лаборатория физико-химических методов анализа. /Учебная мебель, лабораторное оборудование и компьютерная техника с программным обеспечением для проведения лабораторных работ и расчета результатов.
7.4	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся. / Учебная мебель, компьютерная техника, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)

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

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

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по учебному пособию (методическому указанию), проработку теоретической части и практическому проведению работы с использованием лаборадорных установок.

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

Перечень дополнительных методических указаний для освоения дисциплины:
Спектрофотометрическое определение хрома и марганца в сплавах при совместном присутствии: метод. указания к лабораторному практикуму по аналитической химии. / Сост. Е.А. Зауэр; ВолгГТУ. - Волгоград, 2018.-20с.

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

Экзамен по дисциплине проводится в письменной форме. Пример билета к нему прилагается (в ФОС в приложении).

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

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

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

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