

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»



Утверждаю
Декан естественнонаучного факультета
Махмадбегов Р.С.
2023г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«Физические методы исследования»

Направление подготовки – 04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки – Общая химия

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки – бакалавриат

Душанбе – 2023

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от «17» июля 2017 г, № 671.

При разработке рабочей программы учитываются


- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Химия и биология, протокол №1 от 26 августа 2023 г.

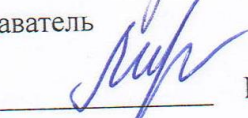
Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 23 августа 2023 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2023 г.

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор  Бердиев А.Э.

Зам. председателя УМС факультета  Абулхаева Ш.Р.

Разработчик, к.х.н., доцент  Нуров К.Б.

Разработчик от организации преподаватель химии и биологии СОУ №20  Гадоева Р.А.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Нуров К.Б..	Четверг, 8 ⁰⁰ -9 ³⁰ 2-ой корпус: ауд.230	Четверг, 9 ⁴⁰ -11 ¹⁰ 2-ой корпус: ауд.230	Вторник, 11 ²⁰ -12 ³⁰	РТСУ, кафедра химии и биологии, 2-ой корпус, 233 каб.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Физические методы исследования» являются:

- освоение студентами методологии различных физических методов исследований химических соединений и овладение практическими навыками использования методов, доступных широкому кругу исследователей;
- знакомство с реже применяющимися, но весьма важными для химии методами получения сведений о строении молекул.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Физические методы исследования» являются:

- знакомство с особенностями методик работы с вещественным составом природных объектов на микроуровне;
- получение представлений о строении приборов и физической природе методов;
- краткое знакомство с методами интерпретации полученных данных.

1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Таблица 1.

Коды компетенции	Комп-ция достигнутого уровня освоения компетенции	Результаты обучения	Вид оценочного средства
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	И.ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов И.ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии И.ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Защита работы. Выступление Доклад Опрос
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов,	И.ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности И.ОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик И.ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе И.ОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Защита работы. Выступление Доклад Опрос Презентация Тестирование Конспект

	исследование процессов с их участием		
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	И.ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности И.ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности И.ОПК-3.3. Решает задачи химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения	Защита работы. Выступление Доклад Опрос

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Физические методы исследования» относится к циклу вариативных дисциплин. Студенты, обучающиеся по данной программе должны иметь знания и практические навыки по химии в соответствии с требованиями к студентам высших учебных заведений. Она является вариативной дисциплиной (Б1.В.ОД.8), изучается на 8 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-4, указанных в Таблице 2. Дисциплины 5 взаимосвязаны с данной дисциплиной, они изучаются параллельно.

Таблица 2.

№ п/п	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1.	Неорганическая химия	2-3	Б1.О.09
2.	Строение вещества	5	Б1.В.07
3.	Органическая химия	5-6	Б1.О.11
4.	Физическая химия	6-7	Б1.О.12
5.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.10

3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

Объем дисциплины «Физические методы исследования» составляет: 4 зачетных единиц, всего 108 часа, из которых:

8-ой семестр: лекции – 24 часа, практические занятия – 24 часов, КСР – 12 часов, лабораторная работа – 12 часов, всего часов аудиторной нагрузки 72 час., в том числе в интерактивной форме – 22, самостоятельная работа – 72 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 72 часов.

Форма контроля -зачет с оценкой.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (24 часа)

1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ

Методы измерений: отклонений, разностный, нулевой. Стратегии измерений: когерентные и случайные выборки, мультиплексирование. Погрешности аналоговых и цифровых измерительных устройств. Систематические и случайные ошибки.

2. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЦЕПЯМ

Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Импеданс. Описание распространения сигналов в длинных линиях, телеграфные уравнения. Волновые процессы в линии передачи без потерь. Фазовая скорость. Волновое сопротивление. Линия с малыми потерями. Неискажающая линия.

Мощность, переносимая бегущей волной. Нагруженная линия передачи. Коэффициент отражения. Интерференция падающей и отраженной волн. Согласование линий. Аналог закона Ома для длинных линий. Распространение волн в идеальных линиях и в линиях с потерями, коэффициент затухания и фазовая постоянная. Неискажающая линия. Длинные линии для передачи сигналов различной частоты. Электрические и диэлектрические волноводы.

3. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Температура равновесных систем. Распределения Больцмана и Максвелла. Неравновесные системы. Частичное термодинамическое равновесие. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.

Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фотопроводимость; роль примесей. Шумы и порог чувствительности фоторезисторов. Квантовый выход. Принцип действия фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), коэффициент усиления. Шумы и порог чувствительности ФЭУ. Темновой ток ФЭУ, термоэлектронная эмиссия, закон Ричардсона. ФЭУ с непрерывным диодом. Электронно-оптические преобразователи. Приемники излучения для различных спектральных диапазонов.

4. ХРОМАТОГРАФИЯ

Хроматографический метод анализа смеси веществ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционно-десорбционное равновесие. Изотермы адсорбции. Изотерма Ленгмюра. Деформация изотермы Ленгмюра в случае реального распределения по энергиям активации. Кинетика адсорбции-десорбции в потоке газа-носителя. Концепция теоретических тарелок. Закон распределения Нернста. Ширина и форма хроматографического пика.

Основы динамических методов ЯМР: 90°- и 180°- импульсы, Фурье-ЯМР спектроскопия. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структуры спектра ЭПР. Структурные и динамические характеристики вещества, определяемые методами ЭПР. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра. Особенности регистрации сигналов ЭПР: волноводы и резонаторы, низкочастотная модуляция поляризующего магнитного поля, запись спектров в виде производной. Сопоставление частотных диапазонов ЭПР и ЯМР.

3.2. Структура и содержание практической части курса (24 часа)

Источники ошибок. Помехи, шумы. Характеристики измерительных систем: чувствительность; порог обнаружения; разрешающая способность; динамический диапазон; нелинейность, полоса пропускания. Статистические и спектральные характеристики случайных величин. Функция распределения случайной величины.

3. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Процессы переноса при различных давлениях и температурах: диффузия, эффузия (температурная транспирация), вязкость, теплопроводность. Физические границы низкого, высокого и сверхвысокого вакуума. Проводимость элементов вакуумных систем. Основное уравнение вакуумной техники. Различные режимы течения газа. Методы получения вакуума. Классификация вакуумных насосов по принципу их действия.

Измерение температуры контактными механическими и электрическими методами. Термоэлектрические преобразователи; принципы их действия, рабочий диапазон.

6. МАСС-СПЕКТРОСКОПИЯ

Метод масс-спектрального анализа. Методы ионизации. Мягкие и жесткие методы ионизации. Методы ионизации исследуемых образцов газов и твердых тел: ионизация электронным ударом, химическая ионизация, фотоионизация, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, матричная лазерная ионизация десорбцией (MALDI), электроспрей. Методы ионизации при исследовании биологических молекул. Детекторы ионов: цилиндр Фарадея, вторичный электронный умножитель, многоканальный усилитель. Масс-фильтры. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность.

Разрешающая способность хроматографической колонки. Принципиальное устройство и схема работы хроматографа. "Мертвое" время и время удерживания. Набивные и капиллярные хроматографические колонки, их параметры. Оптимальные размеры и разрешение хроматографической колонки. Детекторы. Зависимость времени удерживания от температуры.

9. ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

Классы спектральных приборов: спектроскопы, спектрографы, монохроматоры, полихроматоры. Диспергирующие элементы спектральных приборов: призма, дифракционная решетка, интерферометр. Разрешающая способность диспергирующих элементов. Прохождение света через поглощающую среду. Сечение поглощения, молярный коэффициент экстинкции. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Люминесценция и флуоресценция. Радиационное время жизни и истинное время жизни возбужденного состояния. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Правила отбора, дипольное излучение. Интенсивность спектральных линий. Форма и ширина спектральной линии. Естественное, доплеровское и столкновительное уширение спектральных линий. Аппаратная ширина линии. Линейная лазерная спектроскопия. Когерентное оптическое усиление в активной среде. Пороговая инверсная заселенность уровней. Модовый состав лазерного излучения. Перестройка частоты лазерного излучения. Газовые, твердотельные, жидкостные лазеры. Генерация коротких импульсов: методы модуляции добротности и самосинхронизации мод. Преимущества применения лазеров в качестве источников возбуждения спектра. Абсорбционный, внутрирезонаторный, оптико-акустический и флуоресцентный методы лазерной спектроскопии.

3.3. Структура и содержание КСР и лабораторных работ

2. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЦЕПЯМ

Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Импеданс. Описание распространения сигналов в длинных линиях, телеграфные уравнения. Волновые процессы в линии передачи без потерь. Фазовая скорость. Волновое сопротивление. Линия с малыми потерями. Неискажающая линия.

Измерение давления в вакуумных системах. Механические, тепловые и ионизационные манометры, принципы их действия. Физические ограничения диапазонов применимости различных манометров. Течи в вакуумной системе. Влияние натекания на скорость откачки и предельный вакуум. Методы обнаружения течей. Стационарные и импульсные методы получения высоких давлений. Методы измерения высоких давлений. Механические и пьезоэлектрические датчики давления.

5. ИЗМЕРЕНИЕ И ГЕНЕРАЦИЯ ПОТОКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

Равновесное тепловое излучение. Формула Планка. Яркостная, цветовая и радиационная пирометрия. Источники излучения в различных спектральных диапазонах. Примеры источников равновесного и неравновесного излучения. Основные характеристики приемников излучения. Физические принципы, лежащие в основе действия тепловых, фотонных, фотохимических и пьезоэлектрических детекторов излучения. Законы внешнего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.

Секторный магнитный масс-анализатор, квадрупольный масс-анализатор. Времяпролетный масс-анализатор. Радиочастотный масс-анализатор. Омегатронный масс-спектрометр, масс-спектрометр ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье. Преимущества и недостатки различных масс-анализаторов. Аналитические возможности масс-спектрометрии. Молекулярные, осколочные и метастабильные ионы. Определение потенциалов ионизации, энергий диссоциации молекул. Комбинации масс-спектрометра с жидкостным и газовым хроматографами. Примеры использования масс-спектрометрии. Изучение кинетики образования и рекомбинации радикалов и осколочных ионов. Применение для разделения смесей изотопов. Тандемная масс-спектрометрия.

8. МАГНИТНАЯ РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ

Магнитные моменты электрона, ядер и атомов. ЯМР-активные ядра. Спин в постоянном магнитном поле. Магнитный момент и ларморова прецессия. Поглощение энергии ВЧ-поля системой ядерных спинов. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг: константа экранирования, единицы измерения, эквивалентные ядра. Спин-спиновое взаимодействие, спектры первого порядка, простые правила интерпретации сверхтонкой структуры. Применение метода ЯМР для изучения структуры молекул. Обменные явления: медленный и быстрый обмен. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Требования к однородности постоянного магнитного поля; способы минимизации аппаратного уширения линий. Интенсивность и ширина линий спектра ЯМР. Продольная (спин-решеточная) и поперечная (спин-спиновая) релаксация.

Спектральные диапазоны и соответствующие им степени свободы в молекулярных системах. Вращательные спектры и микроволновая спектроскопия. Модель жесткого ротатора. Колебательные

спектры и инфракрасная спектроскопия. Гармонический и ангармонический осцилляторы. Колебания многоатомных молекул. Колебательно-вращательные переходы в двухатомной молекуле. Электронные переходы и спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Интенсивность электронно-колебательных спектров: принцип Франка-Кондона. Диссоциационный предел спектра. Определение энергии диссоциации. Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Спектральные методы измерения температуры различных степеней свободы (электронная, поступательная, колебательная, вращательная температуры) в неравновесных системах.

Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части, КСР и СРС

Таблица 3.

№ п/п	Наименование тем лекционных, семинарских занятий и их содержание	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	Лаб	СРС		
1	1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ Методы измерений: отклонений, разностный, нулевой. Стратегии измерений: когерентные и случайные выборки, мультиплексирование. Погрешности аналоговых и цифровых измерительных устройств. Систематические и случайные ошибки. Тема СРС: Методы измерений: отклонений, разностный, нулевой.	2					1 – 5	11,5
2	Источники ошибок. Помехи, шумы. Характеристики измерительных систем: чувствительность; порог обнаружения; разрешающая способность; динамический диапазон; нелинейность, полоса пропускания. Статистические и спектральные характеристики случайных величин. Функция распределения случайной величины. Тема СРС: Функция распределения случайной величины.	2	2				1 – 5	11,5
3	2. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЦЕПЯМ Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Импеданс. Описание распространения сигналов в длинных линиях, телеграфные уравнения. Волновые процессы в линии передачи без потерь. Фазовая скорость. Волновое сопротивление. Линия с малыми потерями. Неискажающая линия. Тема СРС: Фазовая скорость. Волновое сопротивление. Линия с малыми потерями. Неискажающая линия.	2		2	2		1 – 5	11,5
4	Мощность, переносимая бегущей волной. Нагруженная линия передачи. Коэффициент отражения. Интерференция падающей и отраженной волн. Согласование линий. Аналог закона Ома для длинных линий. Распространение волн в идеальных линиях и в линиях с потерями, коэффициент затухания и фазовая постоянная. Неискажающая линия. Длинные линии для передачи сигналов различной частоты. Электрические и диэлектрические волноводы. Тема СРС: Распространение волн в	2	2				1 – 5	11,5

	идеальных линиях и в линиях с потерями, коэффициент затухания и фазовая постоянная. Неискажающая линия. Длинные линии для передачи сигналов различной частоты. Электрические и диэлектрические волноводы.							
5	3. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ Процессы переноса при различных давлениях и температурах: диффузия, эффузия (температурная транспирация), вязкость, теплопроводность. Физические границы низкого, высокого и сверхвысокого вакуума. Проводимость элементов вакуумных систем. Основное уравнение вакуумной техники. Различные режимы течения газа. Методы получения вакуума. Классификация вакуумных насосов по принципу их действия. Тема СРС: Процессы переноса при различных давлениях и температурах: диффузия, эффузия (температурная транспирация), вязкость, теплопроводность. Физические границы низкого, высокого и сверхвысокого вакуума.	2	2		–		1 – 5	11,5
6	Измерение давления в вакуумных системах. Механические, тепловые и ионизационные манометры, принципы их действия. Физические ограничения диапазонов применимости различных манометров. Течи в вакуумной системе. Влияние натекания на скорость откачки и предельный вакуум. Методы обнаружения течей. Стационарные и импульсные методы получения высоких давлений. Методы измерения высоких давлений. Механические и пьезоэлектрические датчики давления. Тема СРС: Измерение давления в вакуумных системах. Механические, тепловые и ионизационные манометры, принципы их действия.	2	2	2	2		1 – 5	11,5
7	4. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ Температура равновесных систем. Распределения Больцмана и Максвелла. Неравновесные системы. Частичное термодинамическое равновесие. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры. Тема СРС: Контактные и бесконтактные методы измерения температуры	2					1 – 5	11,5
8	Измерение температуры контактными механическими и электрическими методами. Термоэлектрические преобразователи; принципы их действия, рабочий диапазон. Тема СРС: Измерение температуры контактными механическими и электрическими методами.	2	2				1 – 5	11,5
9	5. ИЗМЕРЕНИЕ И ГЕНЕРАЦИЯ ПОТОКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ Равновесное тепловое излучение. Формула Планка. Яркостная, цветовая и радиационная пирометрия. Источники			2	2		1 – 5	11,5

	<p>излучения в различных спектральных диапазонах. Примеры источников равновесного и неравновесного излучения. Основные характеристики приемников излучения. Физические принципы, лежащие в основе действия тепловых, фотонных, фотохимических и пьезоэлектрических детекторов излучения. Законы внешнего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.</p> <p>Тема СРС: Примеры источников равновесного и неравновесного излучения. Основные характеристики приемников излучения. Физические принципы, лежащие в основе действия тепловых, фотонных, фотохимических и пьезоэлектрических детекторов излучения.</p>						6		
10	<p>Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фотопроводимость; роль примесей. Шумы и порог чувствительности фоторезисторов. Квантовый выход. Принцип действия фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), коэффициент усиления. Шумы и порог чувствительности ФЭУ. Темновой ток ФЭУ, термоэлектронная эмиссия, закон Ричардсона. ФЭУ с непрерывным диодом. Электронно-оптические преобразователи. Приемники излучения для различных спектральных диапазонов.</p> <p>Тема СРС: Шумы и порог чувствительности ФЭУ. Темновой ток ФЭУ, термоэлектронная эмиссия, закон Ричардсона.</p>	2	2				6	1 – 5	11,5
11	<p>6. МАСС-СПЕКТРОСКОПИЯ</p> <p>Метод масс-спектрального анализа. Методы ионизации. Мягкие и жесткие методы ионизации. Методы ионизации исследуемых образцов газов и твердых тел: ионизация электронным ударом, химическая ионизация, фотоионизация, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, матричная лазерная ионизация десорбцией (MALDI), электроспрей. Методы ионизации при исследовании биологических молекул. Детекторы ионов: цилиндр Фарадея, вторичный электронный умножитель, многоканальный усилитель. Масс-фильтры. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность.</p> <p>Тема СРС: Методы ионизации при исследовании биологических молекул.</p>		2				6	1 – 5	11,5
12	<p>Секторный магнитный масс-анализатор, квадрупольный масс-анализатор. Времяпролетный масс-анализатор. Радиочастотный масс-анализатор. Омегатронный масс-спектрометр, масс-спектрометр ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье. Преимущества и недостатки различных масс-анализаторов. Аналитические воз-</p>		2	2	2		6	1 – 5	11,5

	<p>возможности масс-спектрометрии. Молекулярные, осколочные и метастабильные ионы. Определение потенциалов ионизации, энергий диссоциации молекул. Комбинации масс-спектрометра с жидкостным и газовым хроматографами. Примеры использования масс-спектрометрии. Изучение кинетики образования и рекомбинации радикалов и осколочных ионов. Применение для разделения смесей изотопов. Tandemная масс-спектрометрия.</p> <p>Тема СРС: Применение для разделения смесей изотопов. Tandemная масс-спектрометрия.</p>							
13	<p>7. ХРОМАТОГРАФИЯ</p> <p>Хроматографический метод анализа смеси веществ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционно-десорбционное равновесие. Изотермы адсорбции. Изотерма Ленгмюра. Деформация изотермы Ленгмюра в случае реального распределения по энергиям активации. Кинетика адсорбции-десорбции в потоке газа-носителя. Концепция теоретических тарелок. Закон распределения Нернста. Ширина и форма хроматографического пика.</p>	2	–		–		1 – 5	
14	<p>Разрешающая способность хроматографической колонки. Принципиальное устройство и схема работы хроматографа. “Мертвое” время и время удерживания. Набивные и капиллярные хроматографические колонки, их параметры. Оптимальные размеры и разрешение хроматографической колонки. Детекторы. Зависимость времени удерживания от температуры.</p>	–	2		–		1 – 5	
15	<p>8. МАГНИТНАЯ РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ</p> <p>Магнитные моменты электрона, ядер и атомов. ЯМР-активные ядра. Спин в постоянном магнитном поле. Магнитный момент и ларморова прецессия. Поглощение энергии ВЧ-поля системой ядерных спинов. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг: константа экранирования, единицы измерения, эквивалентные ядра. Спин-спиновое взаимодействие, спектры первого порядка, простые правила интерпретации сверхтонкой структуры. Применение метода ЯМР для изучения структуры молекул. Обменные явления: медленный и быстрый обмен. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Требования к однородности постоянного магнитного поля; способы минимизации аппаратного уширения линий. Интенсивность и ширина линий спектра ЯМР. Продольная (спин-решеточная) и поперечная (спин-спиновая) релаксация.</p>	–	2	2	2		1 – 5	

16	<p>Основы динамических методов ЯМР: 90°- и 180°- импульсы, Фурье-ЯМР спектроскопия. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структуры спектра ЭПР. Структурные и динамические характеристики вещества, определяемые методами ЭПР. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра. Особенности регистрации сигналов ЭПР: волноводы и резонаторы, низкочастотная модуляция поляризуемого магнитного поля, запись спектров в виде производной. Сопоставление частотных диапазонов ЭПР и ЯМР.</p>	2	–		–		1 – 5	
17	<p>9. ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ Классы спектральных приборов: спектрометры, спектрографы, монохроматоры, полихроматоры. Диспергирующие элементы спектральных приборов: призма, дифракционная решетка, интерферометр. Разрешающая способность диспергирующих элементов. Прохождение света через поглощающую среду. Сечение поглощения, молярный коэффициент экстинкции. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Люминесценция и флуоресценция. Радиационное время жизни и истинное время жизни возбужденного состояния. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Правила отбора, дипольное излучение. Интенсивность спектральных линий. Форма и ширина спектральной линии. Естественное, доплеровское и столкновительное уширение спектральных линий. Аппаратная ширина линии. Линейная лазерная спектроскопия. Когерентное оптическое усиление в активной среде. Пороговая инверсная заселенность уровней. Модовый состав лазерного излучения. Перестройка частоты лазерного излучения. Газовые, твердотельные, жидкостные лазеры. Генерация коротких импульсов: методы модуляции добротности и самосинхронизации мод. Преимущества применения лазеров в качестве источников возбуждения спектра. Абсорбционный, внутрирезонаторный, оптико-акустический и флуоресцентный методы лазерной спектроскопии.</p>	–	2		–		1 – 5	
18	<p>Спектральные диапазоны и соответствующие им степени свободы в молекулярных системах. Вращательные спектры и микроволновая спектроскопия. Модель жесткого ротатора. Колебательные спектры и инфракрасная спектроскопия. Гармонический и ангармонический осцилляторы. Колебания многоатомных молекул. Колебательно-вращательные переходы в двухатомной</p>			2	2		1 – 5	

молекуле. Электронные переходы и спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Интенсивность электронно-колебательных спектров: принцип Франка-Кондона. Диссоциационный предел спектра. Определение энергии диссоциации. Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Спектральные методы измерения температуры различных степеней свободы (электронная, поступательная, колебательная, вращательная температуры) в неравновесных системах.							
Итого по семестру:	24	24	12	12	72		
Итого:					144		

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **4 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов. Из них 16 баллов администрацией могут быть представлены студенту за особые заслуги (призовые места в Олимпиадах, конкурсах, спортивных соревнованиях, выполнение специальных заданий, активное участие в общественной жизни университета).

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-9 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), 2-й рейтинг (10-18 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 20 баллов, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 32 балла, за СРС – 20 баллов, требования ВУЗа – 20 баллов, административные баллы – 8 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
2	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
3	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
4	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
5	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
6	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
7	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
8	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5

9					8	8
Первый рейтинг	20	32	20	20	8	100

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр **для студентов 3, 4-х курсов:**

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51, \text{ где } ИБ - \text{итоговый балл, } P_1 - \text{итоги первого рейтинга, } P_2 -$$

итоги второго рейтинга, $Эи$ – результаты итоговой формы контроля (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физические методы исследования» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 5.

№ п/п	Объем СРС в часах	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
1	6	Методы измерений: отклонений, разностный, нулевой.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
2	6	Функция распределения случайной величины.	Конспект	Выступление Доклад
3	6	Фазовая скорость. Волновое сопротивление. Линия с малыми потерями. Неискажающая линия.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
4	6	Распространение волн в идеальных линиях и в линиях с потерями, коэффициент затухания и фазовая постоянная. Неискажающая линия. Длинные линии для передачи сигналов различной частоты. Электрические и диэлектрические волноводы.	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
5	6	Процессы переноса при различных давлениях и температурах: диффузия, эффузия (температурная транспирация), вязкость, теплопроводность. Физические границы низкого, высокого и сверхвысокого вакуума.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
6	6	Измерение давления в вакуумных системах. Механические, тепловые и ионизационные манометры, принципы их действия.	Конспект	Выступление Доклад
7	6	Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
8	6	Измерение температуры контактными механическими и электрическими методами.	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
9	6	Примеры источников равновесного и неравновесного излучения. Основные характеристики приемников излучения.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
10	6	Шумы и порог чувствительности ФЭУ. Темновой ток ФЭУ, термоэлектронная эмиссия, закон Ричардсона.	Конспект	Выступление Доклад

11	6	Методы ионизации при исследовании биологических молекул.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
12	6	Применение для разделения смесей изотопов. Тандемная масс-спектрометрия.	Презентация	Опрос, Выступление Доклад

4.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся; творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане – в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;
- в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Содержание разделов методических указаний

Тема: «Выполнение реферата»

Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы управления ассортиментом групп непродовольственных товаров

Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с «Перечнем тем рефератов» (Приложение 1) и утверждается преподавателем профессионального модуля.

«Перечень тем рефератов» периодически обновляется и дополняется. Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата, выходящую за рамки «Перечня тем рефератов» которая на их взгляд, представляет интерес для исследования, при условии ее предварительного согласования с преподавателем и последующего утверждения.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

Реферат– краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит

проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 15 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать её и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив её решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов)

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
- Студент усваивает весь объем программного материала;
- Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

- Студент знает весь изученный материал;
- Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- Студент умеет применять полученные знания на практике;
- В условных ответах не допускает серьёзных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
- Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;
- Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
- Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;
- Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс] : учеб. и практикум для прикладного бакалавриата / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 119 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; ред. Н. Г. Никитина. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 394 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
2. Бердиев, А. Э. Физическая химия [Текст] : учеб. пособие / А. Э. Бердиев; ред. В. М. Матвеев ; Рос. - Тадж. (славян.) ун-т. - Душанбе : [б. и.], 2021. - 215 с. : ил., табл.
3. Гаршин, А. П. Химические термины [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 452 с. - (Ун- ты России). - ISBN 978-5-534-04639-7
4. Практикум по физической химии: физические методы исследования [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению " Химия ", и специальности " Химия" / Е. П. Агеев [и др.] ; под ред.: М. Я. Мельникова, Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - М. : Академия, 2014. - 305 с. : табл. : рис. - (Высш. проф. образование : естественные науки).
5. Артемов, А. В. Физическая химия [Текст] : учебник / А. В. Артемов. - М. : Академия, 2013. - 284 с. : рис., табл. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 282.

5.2. Дополнительная литература

1. Стариковская С.М. Физические методы исследования. Семинарские занятия. 1. Учет погрешностей при обработке результатов измерений. Учебно-методическое пособие /М.: МФТИ, 2003
2. Максимычев А.В. Физические методы исследования. 1. Погрешности измерений. Учебно-методическое пособие. /М.: МФТИ, 2006
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. –М.: Высш. шк., 1987
4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. резонансные и электрооптические методы.- М.: Высш. шк., 1989
5. Драго Р. Физические методы в химии. Т.1, т. 2. – М.: Мир, 1981
6. Иоффе Б.Б., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений. – М.: Высш. шк., 1984

5.3. Интернет-ресурсы: <http://e.lanbook.com>

1. Долوماتов, Михаил Юрьевич. Физико-химия наночастиц [Текст : Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / М. Ю. Долوماتов, Р. З. Бахтизин, М. М. Долوماتова. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 285 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13077-5 : URL: <https://urait.ru/bcode/449293>
2. Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия [Текст : Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 379 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-7159-0 : URL: <https://urait.ru/bcode/449887>.
3. Рудобашта, Станислав Павлович. Химическая технология: диффузионные процессы. В 2 ч. Часть 1 [Текст : Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / С. П. Рудобашта, Э. М. Карташов. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 262 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07612-7 : URL: <https://urait.ru/bcode/455151>

5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения: MS Office.

6. Методические рекомендации по освоению дисциплины

Работа над конспектом лекции

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной по-

знавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опечатки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Работа с рекомендованной литературой

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Подготовка к семинару

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в просе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

Подготовка докладов, выступлений и рефератов

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.

При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 230, 232 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 009

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торзионные весы, рН-метр, термостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма итоговой аттестации:

8-й семестр – Зачет с оценкой, проводятся – устной форме.

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.