

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



Муродзода Д.С.
2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические методы исследования»

Направление подготовки - 04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки: «Общая химия»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2025

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 химии и биологии,
протокол № 1 от _28_ августа 2025г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета,
протокол № 1 от _28_ августа 2025г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета,
протокол № 1 от _29_ августа 2025г.

Врио заведующей кафедрой химии и биологии,
к.б.н., доцент

Файзиева С.А.

Зам. председателя УМС
естественнонаучного факультета

Мирзокаримов О.А.

Разработчик: к.х.н., доцент

Азуров 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 профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Таблица 1.

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)	Виды оценочных средств
ПК-2	Способен использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	ИПК-2.1. способность применения оборудования для физических и физико-химических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов ИПК-2.2. проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	реферат, доклад, презентация
ПК-3	Способен	ИПК-3.1 применять методы, средства и приемы при-	реферат,

	применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	менения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы. ИПК-3.2 объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса. ИПК-3.3 владение навыками применения логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения, доказательства) для систематизации и прогнозирования химической информации; навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса.	доклад, презентация
--	--	---	---------------------

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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.06), 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. Дисциплина относится содержательно - методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 2:

Таблица 2

№ п/п	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Неорганическая химия	2-3	Б1.О.12
2.	Органическая химия	5-6	Б1.О.14
3.	Физическая химия	6-7	Б1.О.15
4.	Строение вещества	8	Б1.В.02
5.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.05

3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

Объем дисциплины «Физические методы исследования» составляет: 4 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых: лекции – 30 часов, практические занятия – 20 часов, КСР – 10 часов, лабораторная работа – 10 часов, всего часов аудиторной нагрузки 70 час., в том числе в интерактивной форме – 22, самостоятельная работа – 20 часов, практическая подготовка - 10 часов. Экзамен – 8-ой семестр

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (30 часов)

Тема 1: **Введение. Общая характеристика физических методов исследования.** Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Вынужденное излучение. Лазеры.

Тема 2: **Симметрия молекул и основы теории групп.** Элементы и операции симметрии.

Тема 3: **Микроволновая спектроскопия.** Вращение и вращательная энергия двухатомных молекул.

Тема 4: **Вращение многоатомных молекул.** Общее выражение вращательной энергии. Энергетические термы и спектры волчков разного типа.

Тема 5: **Применение вращательной спектроскопии.** Определение геометрического строения молекул. Техника и методики эксперимента.

Тема 6: **Инфракрасная спектроскопия.** Теоретические основы метода. ИК-спектры поглощения двухатомных молекул. Правила отбора.

Тема 7: **Колебания многоатомных молекул.** Колебательный ИК-спектр многоатомных молекул. Колебательно-вращательная структура ИК-спектров. Линейные молекулы и симметричные волчки: параллельный и перпендикулярный колебательные переходы.

Тема 8: **Техника эксперимента. Применения метода. Подготовка образцов.** Особенности исследования газообразных, жидких и твердых образцов. Преимущества и недостатки различных способов пробоподготовки.

Тема 9: **Спектроскопия комбинационного рассеяния.** Теоретические основы метода и техника эксперимента. Классическая и квантово-механическая модель комбинационного рассеяния.

Тема 10: **Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные состояния и электронные спектры молекул.** Энергия молекулы в заданном электронном состоянии. Волновая функция. Степень вырождения состояния. Мультиплетность состояния. Среднее время жизни электронного состояния. Орбитальный и спиновый момент количества движения электронов. Молекулярные и атомные орбитали. Электронные переходы. Классическое представление. Хромофоры и ауксохромы. Квантовомеханическое представление: $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \pi^*$ к электронные переходы. Смещение полос поглощения в спектрах: батохромный и гипсохромный сдвиг, гипохромный и гиперхромный эффекты. Колебательная структура электронных спектров. Коэффициент Эйнштейна для самопроизвольного и вынужденного испускания и поглощения. Коэффициент экстинкции.

Тема 11: **Возбужденные состояния и спектры люминесценции.** Спектры флуоресценции и фосфоресценции. Выход люминесценции.

Тема 12: **Методы радиоспектроскопии магнитного резонанса. Спектроскопия ЯМР.** Спин ядра. Магнитный момент ядра. Ядерный магнетон. Гиромангнитное отношение и ядерный фактор. Условие ЯМР для двухуровневой системы.

Тема 13: **Спектроскопия ЭПР.** Теоретические основы и условия ЭПР. Параметры и структура спектров ЭПР. Фактор Ланде. Константа СТВ. Тонкая и сверхтонкая структура спектров.

Тема 14: **Множественный магнитный резонанс и поляризация спинов.** Двойной ЯМР. Методы физической и химической поляризации ядер и электронов.

Тема 15: **Спектроскопия ядерного квадрупольного резонанса.** Теоретические основы метода. Спектры ЯКР. Квадрупольные ядра. Электростатическое взаимодействие квадрупольного ядра с электрическим полем.

3.2. Структура и содержание практической части курса (20 часов)

Тема 1. Излучение и происхождение спектров. Фурье-спектроскопия (2 час).

Тема 2. Точечные группы симметрии. Общие положения теории групп (2 час).

Тема 3. Классическая модель. Квантово-механическая модель жёсткого ротатора. МВ-спектр жёсткого ротатора (2 час).

Тема 4. Эффект Штарка и его применение для определения дипольных молекул (2 час).

Тема 5. Колебательные переходы для гармонического осциллятора и реальных молекул (2 час).

Тема 6. Контуры вращательной структуры колебательно-вращательных полос в ИК-спектрах (2 час).

Тема 7. Возможности использования ИК-спектров для идентификации соединений. Групповые частоты (2 час).

Тема 8. Электронные переходы. Вибронные переходы. Переходы с переносом заряда. Вероятность переходов (2 час).

Тема 9. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спинспиновое взаимодействие. Гомоядерные и гетероядерные спиновые системы. Химически эквивалентные и неэквивалентные ядра (2 час).

Тема 10. Квадрупольные уровни энергии и переходы. Интерпретация градиента неоднородного электрического поля на ядре (2 час).

Лабораторные работы (10 часов)

1. Инфракрасная спектроскопия: Техника эксперимента. Применения метода (2 час).

2. Лабораторная работа № 1 «Идентификация органических соединений с использованием методов молекулярной спектроскопии» (2 час).
3. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Техника УФ-спектроскопии. Лабораторная работа № 2 «Структурные исследования с применением методов молекулярной спектроскопии» (2 час).
4. Лабораторная работа № 3 «Количественный анализ с использованием спектроскопии в УФ- и видимой области» (2 час).
5. Лабораторная работа № 4 «Идентификация неорганических соединений методом ААС» (2 час).

3.3. Структура и содержание КСР (10 часов)

Тема 1. Элементы и операции симметрии. Точечные группы симметрии. Общие положения теории групп.

Тема 2. Заселённость уровней и интенсивность линий. Определение межъядерного расстояния. Изотопический эффект.

Тема 3. Фундаментальные, обертоновые, составные частоты и «горячие» полосы.

Тема 4. Внутренние факторы и внешние факторы, оказывающие влияние на групповые частоты. Особенности использования корреляционных таблиц.

Тема 5. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константа спин-спинового взаимодействия. Релаксационные явления. Времена спин-спиновой и спинрешёточной релаксации.

Таблица 3.

Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части курса, КСР, СРС, критерии начисления баллов для 4 курсов

№ 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	Введение. Общая характеристика физических методов исследования. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Излучение и происхождение спектров. Фурье-спектроскопия. Симметрия молекул и основы теории групп. Элементы и операции симметрии. Элементы и операции симметрии. Точечные группы симметрии. Общие положения теории групп. <i>Спектральные и неспектральные методы. Понятие спектра. Различие возможностей методов в решении исследовательских задач.</i>	2 2	2	2		2	1 – 5	12,5
2	Микроволновая спектроскопия. Вращение и вращательная энергия двухатомных молекул. Классическая модель. Квантово-механическая модель жёсткого ротатора. МВ-спектр жёсткого ротатора. Инфракрасная спектроскопия: Техника эксперимента. Применения метода. <i>Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка.</i>	2	2		2	2	1 – 5	12,5

	<i>Расчет энергетических состояний симметричного волчка.</i>							
3	Вращение многоатомных молекул. Общее выражение вращательной энергии. Энергетические термы и спектры волчков разного типа. Применение вращательной спектроскопии. Определение геометрического строения молекул. Эффект Штарка и его применение для определения дипольных молекул. Заселённость уровней и интенсивность линий. Определение межъядерного расстояния. Изотопический эффект. <i>Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Схема происхождения спектров КРС.</i>	2					1 – 5	12,5
		2	2	2		2		
4	Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. ИК-спектры поглощения двухатомных молекул. Правила отбора. Колебательные переходы для гармонического осциллятора и реальных молекул. Лабораторная работа № 1 «Идентификация органических соединений с использованием методов молекулярной спектроскопии». <i>Колебательно-вращательный ИК-спектр двухатомных молекул. R-, Q-, P-ветвь.</i>	2	2		2		1 – 5	12,5
						2		
5	Колебания многоатомных молекул. Колебательный ИК-спектр многоатомных молекул. Колебательно-вращательная структура ИК-спектров. Линейные молекулы и симметричные волчки: параллельный и перпендикулярный колебательные переходы. Контуры вращательной структуры колебательно-вращательных полос в ИК-спектрах. Фундаментальные, обертоновые, составные частоты и «горячие» полосы. Техника эксперимента. Применения метода. Подготовка образцов. Особенности исследования газообразных, жидких и твердых образцов. Преимущества и недостатки различных способов пробоподготовки. <i>Определение структуры органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии. Вычисление рефракции растворенного вещества.</i>	2	2		–		1 – 5	12,5
		2		2		2		

6	Спектроскопия комбинационного рассеяния. Теоретические основы метода и техника эксперимента. Классическая и квантово-механическая модель комбинационного рассеяния. Возможности использования ИК-спектров для идентификации соединений. Групповые частоты. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Техника УФ-спектроскопии. Лабораторная работа № 2 «Структурные исследования с применением методов молекулярной спектроскопии». <i>Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Схема происхождения спектров КРС. Стоксовы, антистоксовы, релеевские линии. Правила отбора.</i>	2							12,5
7	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные состояния и электронные спектры молекул. Энергия молекулы в заданном электронном состоянии. Волновая функция. Степень вырождения состояния. Мультиплетность состояния. Электронные переходы. Вибронные переходы. Переходы с переносом заряда. Вероятность переходов. Внутренние факторы и внешние факторы, оказывающие влияние на групповые частоты. Особенности использования корреляционных таблиц. Возбужденные состояния и спектры люминесценции. Спектры флуоресценции и фосфоресценции. Выход люминесценции. <i>Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода. ЯМР других магнитных ядер.</i>	2							12,5
8	Методы радиоспектроскопии магнитного резонанса. Спектроскопия ЯМР. Спин ядра. Магнитный момент ядра. Ядерный магнетон. Гиромагнитное отношение и ядерный фактор. Условие ЯМР для двухуровневой системы. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спинспиновое взаимодействие. Гомоядерные и гетероядерные спиновые системы. Химически эквивалентные и неэквивалентные ядра.	2							12,5

	Лабораторная работа № 3 «Количественный анализ с использованием спектроскопии в УФ- и видимой области». <i>Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.</i>				2		2	
9	Спектроскопия ЭПР. Теоретические основы и условия ЭПР. Параметры и структура спектров ЭПР. Фактор Ланде. Константа СТВ. Тонкая и сверхтонкая структура спектров. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спинспиновое взаимодействие. Гомоядерные и гетероядерные спиновые системы. Химически эквивалентные и неэквивалентные ядра. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константа спинспинового взаимодействия. Релаксационные явления. Времена спин-спиновой и спинрешёточной релаксации. Множественный магнитный резонанс и поляризация спинов. Двойной ЯМР. Методы физической и химической поляризации ядер и электронов. <i>Измерение потенциалов появления ионов и определения потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.</i>	2 2	2		2		1 – 5	12,5
10	Спектроскопия ядерного квадрупольного резонанса. Теоретические основы метода. Спектры ЯКР. Квадрупольные ядра. Электростатическое взаимодействие квадрупольного ядра с электрическим полем. Квадрупольные уровни энергии и переходы. Интерпретация градиента неоднородного электрического поля на ядре. Лабораторная работа № 4 «Идентификация неорганических соединений методом ААС». <i>Химический сдвиг в ФЭС и установление структуры молекул. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода.</i>	2	2		2		1 – 5	12,5
Итого:		30	20	10	10	20		200

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- го курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное ко-

личество 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.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 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, экзамен) 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, для гуманитарных направлений – 25 тестовых вопросов, где правильный ответ оценивается в 4 балла. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен 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 (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положений высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
2	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
3	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
4	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
5	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
6	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
7	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
8	-	-	-	-	12,5	12,5
Первый рейтинг	21	31,5	17,5	17,5	12,5	100

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

$$ИБ = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

, где ИБ – итоговый балл, P₁– итоги первого рейтинга, P₂–

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

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 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	2	<i>Спектральные и неспектральные методы. Понятие спектра. Различие возможностей методов в решении исследовательских задач.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
2	2	<i>Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка. Расчет энергетических состояний симметричного волчка.</i>	Конспект	Выступление Доклад
3	2	<i>Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Схема происхождения спектров КРС.</i>	Выполнение задания	Защита работы. Выступление Доклад
4	2	<i>Колебательно-вращательный ИК-спектр двухатомных молекул. R-, Q-, P- ветвь.</i>	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
5	2	<i>Определение структуры органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии. Вычисление рефракции растворенного вещества.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
6	2	<i>Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Схема происхождения спектров КРС. Стоксовы, антистоксовы, релеевские линии. Правила отбора.</i>	Конспект	Выступление Доклад
7	2	<i>Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода. ЯМР других магнитных ядер.</i>	Выполнение задания	Защита работы. Выступление Доклад
8	2	<i>Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.</i>	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
9	2	<i>Измерение потенциалов появления ионов и определения потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
10	2	<i>Химический сдвиг в ФЭС и установление структуры молекул. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода.</i>	Конспект	Выступление Доклад

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

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 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.

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.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Написание реферата.

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

Виды рефератов: реферат-конспект, содержащий фактическую информацию в обобщенном виде, иллюстративный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения; реферат-резюме, содержащий только основные положения данной темы; реферат-обзор, составляемый на основе нескольких источников, в котором сопоставляются различные точки зрения по данному вопросу; реферат-доклад, содержащий объективную оценку проблемы.

Выполнение задания: 1) выбрать тему, если она не определена преподавателем; 2) определить источники, с которыми придется работать; 3) изучить, систематизировать и обработать выбранный материал из источников; 4) составить план; 5) написать реферат: обосновать актуальность выбранной темы; указать исходные данные реферируемого текста (название, где опубликован, в каком году), сведения об авторе (Ф. И. О., специальность, ученая степень, ученое звание); сформулировать проблематику выбранной темы; привести основные тезисы реферируемого текста и их аргументацию; - сделать общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.

Подготовка доклада

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

Доклад - публичное сообщение или документ, которые содержат информацию и отражают суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации. Виды докладов: 1. Устный доклад - читается по итогам проделанной работы и является эффективным средством разъяснения ее результатов. 2. Письменный доклад: - краткий (до 20 страниц) - резюмирует наиболее важную информацию, полученную в ходе исследования; - подробный (до 60 страниц) - включает не только текстовую структуру с заголовками, но и диаграммы, таблицы, рисунки, фотографии, приложения, сноски, ссылки, гиперссылки.

Выполнение задания: 1) четко сформулировать тему (например, письменного доклад); 2) изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации: - первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.); - вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.); - третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.); 3) написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее; 4) написать доклад, соблюдая следующие требования: - к структуре доклада - она должна включать: краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы; - к содержанию доклада - общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения; 5) оформить работу в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Написание конспекта

Цель самостоятельной работы: выработка умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект: 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы. Виды конспектов: - плановый конспект (план-конспект) - конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации; - текстуальный конспект - подробная форма изложения, основанная на выписках из текста источника и его цитировании (с логическими связями); - произвольный конспект - конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.); - схематический конспект (контекст-схема) - конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ; - тематический конспект - разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы; - сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции; - выборочный конспект - выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования: - план (простой, сложный) - форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути; - выписки - простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст; - тезисы - форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и осложнённые тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные); - цитирование - дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания: 1) определить цель составления конспекта; 2) записать название текста или его части; 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания); 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста; 5) выделить основные положения текста; 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений; 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала; 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания); 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета); 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Подробно характеристика заданий и требования к их выполнению представлены в ФОС к данной РПД.

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 обще учебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее 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 ее решение, критически оценить решение и его последствия;
 - умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
 - умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.
- 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 серьезных 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>
2. 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>
3. 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.
4. 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
5. 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).

5.2. Дополнительная литература

1. Артемов, А. В. Физическая химия [Текст] : учебник / А. В. Артемов. - М. : Академия, 2013. - 284 с. : рис., табл. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 282.
2. Стариковская С.М. Физические методы исследования. Семинарские занятия. 1. Учет погрешностей при обработке результатов измерений. Учебно-методическое пособие /М.: МФТИ, 2003
3. Максимычев А.В. Физические методы исследования. 1. Погрешности измерений. Учебно-методическое пособие. /М.: МФТИ, 2006
4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. –М.: Высш. шк., 1987
5. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. резонансные и электрооптические методы.- М.: Высш. шк., 1989
6. Драго Р. Физические методы в химии. Т.1, т. 2. – М.: Мир, 1981
7. 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. Доломатова. - 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 познавательной 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 описки, 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 выделе-

ний. 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 процессе 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 определённой проблеме 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 торсионные 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 – Экзамен, 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	
B	7	80-84	Хорошо
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	
C	4	65-69	Удовлетворительно
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	
F	0	0-44	Неудовлетворительно

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.