

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

«Спектральные методы анализа»

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.

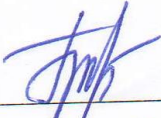
При разработке рабочей программы учитываются


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

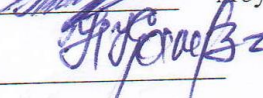
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Химия и биология, протокол №1 от 26 августа 2023 г.


Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 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 Лаб	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР, Лаб.		
Нуров К.Б.	Вторник, 14 <sup>40</sup> -17 <sup>50</sup> 2-ой корпус: ауд.230	Пятница, 14 <sup>40</sup> -16 <sup>10</sup> 2-ой корпус: ауд.230/ 1-ый корпус ауд. 09	Вторник, 16 <sup>20</sup> -17 <sup>20</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, старый корпус, 235 каб.

### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Спектральные методы анализа» являются:

- ознакомление будущих специалистов-аналитиков с теорией и практикой основных спектроскопических методов анализа веществ и материалов;
- формирование компетенций в области основных спектральных методов установления состава и строения органических соединений;
- формирование навыков к самостоятельной работе с приборной и аналитической базой физико-химических методов анализа, компьютерным парком и базами данных.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Спектральные методы анализа» являются:

- ознакомить обучающихся с основами важнейших современных физико-химических методов анализа;
- рассмотреть основные экспериментальные закономерности физико-химических методов исследования и установления структуры органических соединений;
- сформировать у обучающихся навыки и умения расшифровки спектров (УФ, ИК-ЯМР, масс-) органических и элементоорганических соединений, установления строения соединений по совокупности их спектров;
- обеспечить овладение методологией применения физико-химических методов исследований в химии.

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

Таблица 1

Коды компетенции	Компетенция или содержание 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	Опрос Защита работы, выступление

ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	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	Опрос Защита работы, выступление  Презентация Тестирование Конспект
-------	--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Спектральные методы анализа» относится к обязательным дисциплинам вариативных дисциплин (Б1.В.13) учебного плана. Студенты, обучающиеся по данной программе должны иметь знания и практические навыки по химии в соответствии с требованиями к студентам высших учебных заведений. Она изучается на 8 семестре и содержательно методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 2.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1, 2, 3, 4, 5 указанных в Таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Физика	3-4	Б1.О.08
2.	Аналитическая химия	3-4	Б1.О.10
3.	Физическая химия	6-7	Б1.О.12
4.	Химические основы биологических процессов	6	Б1.О.13
5.	Физические методы исследования	8	Б1.В.11

## 3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

Объем дисциплины «Спектральные методы анализа» составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых:

8-й семестр: лекции 24 час., практические занятия 24 час., лабораторные работы 12 час., КСР 12 час., всего часов аудиторной нагрузки 72 час., в том числе всего часов в интерактивной форме 26 час., самостоятельная работа 36 час. *Форма контроля – зачет*

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса

Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектроскопические методы анализа. Общая классификация спектроскопических методов (2 час.).

Тема 2. Электромагнитный спектр. Характеристики оптического излучения (2 час.).

Тема 3. Магнитно-резонансные методы (ЯМР и ЭПР).

*Метод ЯМР спектроскопии.* Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. ЭПР спектроскопия.

*Метод ЭПР спектроскопии.* Место ЭПР спектроскопии среди других спектроскопических методов. Принципы спектроскопии ЭПР. Спин- орбитальное взаимодействие и g-фактор. Связь анизотропии g-фактора с геометрией окружения парамагнитного центра. Природа сверхтонкого взаимодействия (СТВ). Константы СТВ. Природа тонкого взаимодействия. Константы расщепления в нулевом поле. Интерпретация спектров ЭПР. Спектры ЭПР жидких растворов (2 час.).

Тема 4. Методы ИК-спектроскопии. Теоретические основы ИК спектроскопии. Колебания и

структура молекул. Количественный анализ по ИК – спектрам: причины отклонения от закона Бугера – Ламберта – Бера, методы количественного анализа (по градуировочному графику, метод внутреннего стандарта, дифференциальный метод). Спектры поглощения и отражения. Анализ смесей. Условия проведения анализа (2 час.).

Тема 5. Атомный спектральный анализ. *Спектральные приборы*. Диспергирующие элементы (призма, дифракционная решетка). Параметры спектральных приборов: дисперсия, разрешающая сила, светосила прибора. Монохроматоры и полихроматоры. Светофильтры, их классификация. Основные характеристики светофильтров. Приемники излучения (2 час.).

Классические приемники излучения. Фотографическая эмульсия. Принцип действия и основные характеристики. Современные приемники излучения.

Тема 6. Фотодиодная линейка, фотодиодная матрица. Принципиальная схема и основные характеристики. Прибор с зарядовой связью (ПЗС) (2 час.).

Тема 7. Принцип работы. ПЗС-линейка, ПЗС-матрица. Основные характеристики ПЗС (2 час.).

Тема 8. *Источники атомизации и возбуждения*. Дуга постоянного тока. Основные параметры плазмы дуги постоянного тока. Низковольтная активизированная дуга переменного тока. Температура и электронная плотность. Высоковольтная конденсированная искра. Температура искры (2 час.). Испарение пробы. Интенсивность спектральных линий в искровом разряде.

Тема 9. Плазмотрон. Принцип работы. Температура и электронная концентрация. Пламена. Структура пламени, температура и состав. Излучение пламен (2 час.).

Тема 10. Факторы, влияющие на парообразование и атомизацию вещества.

Газоразрядные трубки пониженного давления. Высоочастотная индуктивно связанная аргоновая плазма. Схема горелки высоочастотной индуктивно-связанной аргоновой плазмы. Стандарты в спектральном анализе. ИК спектроскопия. (2 час.).

Тема 11. Качественный анализ (идентификация индивидуального вещества и смеси веществ). (2 час.).

Тема 12. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Классификация по способам регистрации. Спектрографический метод анализа. Аппаратура. Качественный, полуколичественный и количественный анализ. Спектрометрический метод анализа. Атомно-эмиссионный анализ различных материалов (токопроводящие и токонепроводящие материалы, растворы).

*Атомно-абсорбционная спектроскопия*. Основы метода. Метод ААС с атомизацией пробы в пламени. Аппаратура. Метод ААС с электротермическим способом атомизации пробы. ИК спектроскопия. Количественный анализ. (2 час.).

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

Занятие 1. Энергетическая характеристика участков электромагнитного спектра, используемых в различных спектроскопических методах. Параметры, характеризующие оптическое излучение: длина волны, частота, интенсивность и т.д. Происхождение спектров поглощения и испускания. Диаграмма энергетических уровней атома и молекулы. (4 час.).

Занятие 2. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер (4 час.).

Занятие 3. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов. ЯМР спектроскопия органических и неорганических веществ. Области применения. (4 час.).

Занятие 4. Качественный анализ. Классификация методов: анализ смеси органических веществ, идентификация индивидуального соединения, структурно-групповой анализ. (4 час.).

Занятие 5. Подготовка проб к анализу. Выбор оптимальных условий записи спектра: толщина поглощенного слоя, рабочий диапазон длин волн, скорость сканирования, ширина щелей. (4 час.).

Занятие 6. Современные методы ИК спектроскопии. ИКС диффузного отражения с Фурье-преобразованием. Примеры применения (4 час.).

### **3.3 Структура и содержание лабораторные работы (12 часов)**

Лабораторная работа № 1. Спектры ЭПР поликристаллов и твердых растворов (2 час.).

Лабораторная работа № 2. Качественный анализ и идентификация веществ по спектрам (2 час.).

Лабораторная работа № 3. Сигналов, получаемых от образцов с помощью сканирующего спектрометра и интерферометра (2 час.).

Лабораторная работа № 4. Знакомство с методами и приемами подготовки проб в ИК

спектроскопии (2 час).

Лабораторная работа № 5. Подготовки проб в ИК спектроскопии (жидкие пробы) и снимка спектров (2 час).

Лабораторная работа № 6. Проведение полимеразной цепной реакции ПЦР (2 час).

### 3.4 Структура и содержание КСР

Занятие 1. ЭПР спектроскопия (2 час).

Занятие 2. Качественный анализ и идентификация веществ по спектрам (2 час).

Занятие 3. Количественный анализ методом стандартов и калибровочного графика (2 час).

Занятие 4. ИК спектроскопия. Качественный анализ (идентификация индивидуального вещества и смеси веществ). ИК спектроскопия Количественный анализ (2 час).

Занятие 4. Газовая хроматография (2 час).

Занятие 5. Высокоэффективная жидкостная хроматография (2 час).

Занятие 6. Спектрофотометрия. Анализ многокомпонентных систем (2 час).

Таблица 3

№ нед.	Наименование тем лекционных, семинарских занятий и их содержание	Вид занятий					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Кол-во часов						
		Лек	Пр.	КСР	Лаб.	СРС		
1	Введение. Основные понятия о спектральные методы анализа	2					1-6	11,5
	Электромагнитный спектр. Характеристики оптического излучения	2						
	ЭПР спектроскопия			2		3		
2	<b>Лабораторная работа № 1.</b> Спектры ЭПР поликристаллов и твердых растворов				2		1-6	11,5
	Энергетическая характеристика участков электромагнитного спектра, используемых в различных спектроскопических методах. Параметры, характеризующие оптическое излучение: длина волны, частота, интенсивность и т. д.		4			3		
3	Качественный анализ и идентификация веществ по спектрам			2			1-6	11,5
	Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер.		4			3		
4	Магнитно-резонансные методы (ЯМР и ЭПР). Метод ЯМР спектроскопии. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса.	2					1-6	11,5
	<b>Лабораторная работа № 2.</b> Качественный анализ и идентификация веществ по спектрам				2			
	Количественный анализ методом стандартов и калибровочного графика			2		3		
5	Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов. ЯМР		4				1-6	11,5
	Методы ИК-спектроскопии. Теоретические основы ИК спектроскопии. Колебания и структура молекул. Количественный анализ по ИК	2				3		

6	Атомный спектральный анализ. Спектральные приборы. Диспергирующие элементы (призма, дифракционная решетка).	2					1-6	11,5
	Качественный анализ. Классификация методов: анализ смеси органических веществ, идентификация индивидуального соединения, структурно-групповой анализ.		4			3		
7	Фотодиодная линейка, фотодиодная матрица. Принципиальная схема и основные характеристики. Прибор с зарядовой связью (ПЗС)	2					1-6	11,5
	<b>Лабораторная работа № 3.</b> Сигналов, получаемых от образцов с помощью сканирующего спектрометра и интерферометра				2			
	<b>Лабораторная работа № 4.</b> Знакомство с методами и приемами подготовки проб в ИК спектроскопии				2	3		
8	Принцип работы. ПЗС-линейка, ПЗС-матрица. Основные характеристики ПЗС	2					1-6	11,5
	Источники атомизации и возбуждения. Дуга постоянного тока. Основные параметры плазмы дуги постоянного тока. Низковольтная активизированная дуга переменного тока.	2						
	ИК спектроскопия. Качественный анализ (идентификация индивидуального вещества и смеси веществ). ИК спектроскопия Количественный анализ			2		3		
9	Плазмотрон. Принцип работы. Температура и электронная концентрация. Пламена. Структура пламени, температура и состав. Излучение пламен	2					1-6	11,5
	Подготовка проб к анализу. Выбор оптимальных условий записи спектра: толщина поглощенного слоя, рабочий диапазон длин волн, скорость сканирования, ширина щелей.		4			3		
10	Факторы, влияющие на парообразование и атомизацию вещества. Газоразрядные трубки пониженного давления. Высокочастотная индуктивно связанная аргоновая плазма. Схема горелки высокочастотной индуктивно-связанной аргоновой плазмы. Стандарты в спектральном анализе. ИК спектроскопия.	2					1-6	11,5
	Высокоэффективная жидкостная хроматография			2				
	<b>Лабораторная работа № 5.</b> Подготовки проб в ИК спектроскопии (жидкие пробы) и снимка спектров				2	3		

11	Качественный анализ (идентификация индивидуального вещества и смеси веществ).	2					1-6	11,5
	Спектрофотометрия. Анализ многокомпонентных систем			2				
	Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Классификация по способам регистрации. Спектрографический метод анализа. Аппаратура. Качественный, полуколичественный и количественный анализ.	2				3		
12	Современные методы ИК спектроскопии. ИКС диффузного отражения с Фурье-преобразованием. Примеры применения		4				1-6	11,5
	Лабораторная работа № 6. Проведение полимеразной цепной реакции ПЦР				2	3		
	Итого	лек-24, прак-24, КСР-12, Лаб.- 12, СРС-36 ВСЕГО-108,						

### Формы контроля и критерии начисления баллов

#### 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 (семинарских) занятиях, КСР	КСР 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
<b>Первый рейтинг</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 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 «Спектральные методы анализа» 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

	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма Контроля
1	4	Источники света для эмиссионного анализа	Конспект	Опрос
2.	4	Нетрадиционные источники света в атомном спектральном анализе.	Конспект, презентация	Защита работы, выступл.
3	4	Классификация методов качественного эмиссионного анализа.	Реферат	Защита работы

4.	4	Количественный эмиссионный спектральный анализ.	Конспект	Опрос Выступл.
5.	4	Основы атомно-абсорбционного спектрального анализа. Атомные спектры поглощения. Атомизаторы. Источники света в ААСА.	Реферат	Защита реферата
6.	4	Электронная спектроскопия	Конспект	Опрос
7.	4	Методы молекулярной спектроскопии	Реферат	Защита работы
8.	4	Методы масс-спектрального анализа	Конспект	Защита работы, выступлен
9.	4	Ядерно-физические методы	Реферат	Защита работы

#### 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 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. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510484>
2. Аналитическая химия: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514150>
3. 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>.
4. 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>
5. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия в 2 книгах. книга 2. физико-химические методы анализа 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата - Кубанский государственный аграрный университет имени академика И.Т. Трубилина (г. Краснодар). 2019г. – Режим доступа: <https://urait.ru>
6. Конюхов В. Ю., Гоголадзе И. А., Мурга З. В. Методы исследования материалов и процессов 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (г. Москва) 2019г. – Режим доступа: <https://urait.ru>
7. Казин В. Н., Плисс Е. М., Русаков А. И. Физическая химия 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для академического бакалавриата - Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (г. Ярославль) 2019 г. – Режим доступа: <https://urait.ru>
8. Вадутов О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов. Учебник и практикум для академического бакалавриата - Национальный исследовательский Томский политехнический университет (г. Томск) 2019 г.  
– Режим доступа: <https://urait.ru>

### 5.2. Дополнительная литература

1. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Высш. шк., 1987. 366с.
2. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М.: Высш. шк., 1989. 288с.
3. Кузьменко Н.Е. Гл. 11. Спектроскопические методы // Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа. М.: Высш. шк., 1996. С. 199–352; 2-е изд., 1999.
4. Кузяков Ю.Я., Семенов К.А., Зоров Н.Б. Методы спектрального анализа. М.: Изд-во МГУ, 1990.
5. Мазалов Л.Н. рентгеновские спектры. Новосибирск.:ИНХ СО РАН, 2003, 329с.
6. Дробышев А.И. Основы атомного спектрального анализа СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997.-200с.

7. Лосев Н.Ф., Смагунова А.Н. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. М.:1982.
8. Пешкова В.М., Громова М.И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии. М.: Высшая школа,1976.
9. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Л.: Химия, 1983.
10. Томпсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индукционно связанной плазмой. М.: Недра,1988.
11. Под редакцией Зильберштейна Х.И. Спектральный анализ чистых веществ. –Л.: Химия,1994.
12. Вертц Дж., Болтон Дж. Теория и практические приложения метода ЭПР. М.: Мир, 1975, 550с.
13. Керрингтон А., Мак-Лечлан Э. Магнитный резонанс и его применение в химии. М.: Мир, 1970, 448с.
14. Соложенкин П.М. Электронный парамагнитный резонанс в анализе веществ. Душанбе. Изд-во Дониш, 1986, 292с.

### **5.3. Интернет-ресурсы:**

1. <http://webmath.exponenta.ru>.
2. <http://mirknig.com>.
3. <http://www.toehelp.ru>.
4. <http://e.lanbook.com>

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

#### **б. Методические указания 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 опiski, 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 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 определенной 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 определенному

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 зачету 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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине включает в себя следующие компоненты: Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РТСУ. Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья). Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов. Мультимедийная аудитория. Компьютерный класс. Специализированная лаборатория.

для проведения занятий лекционного и семинарского типа №212, 56 для проведения лабораторных занятий: лаб. № 016

Мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций по каждой из тем дисциплины.

Лабораторные столы, лабораторная посуда, предметные и покровные стекла, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы. 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, 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	Диапазон	Численное	Оценка по традиционной системе
-----------	----------	-----------	--------------------------------

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