

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

тврждаю  
Декан естественнонаучного факультета  
Махмалбегов Р.С.  
2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Хроматографические 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.

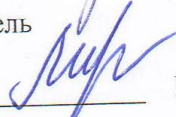
Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 23 августа 2023 г.

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

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

Зам. председателя УМС факультета  Абулхаева Ш.Р.

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

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

### Расписание занятий дисциплины

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Хроматографические методы анализа» являются:

- формирование у студентов представлений о теоретических основах хроматографических методов, о многообразии хроматографических методов и решаемых аналитических задач при их использовании в профессиональной научно-исследовательской, педагогической и производственной деятельности;

- подготовка студентов к профессиональному выбору хроматографического метода, оборудования, типа детектора, неподвижных фаз для разделения и многокомпонентных жидкостей и газовых смесей неорганической и органической природы, приемов качественного и количественного анализа применительно к конкретному объекту анализа;

- подготовка к проведению обработки экспериментальных результатов: определению хроматографических параметров, вычислению и представлению результатов анализа

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Хроматографические методы анализа» являются:

- ознакомление с теоретическими подходами к описанию хроматографического процесса и практическими следствиями, определяющими выбор условий хроматографирования в газовой (на капиллярных и насадочных колонках) и жидкостной (ВЭЖХ) хроматографии;

- формирование представлений об основных характеристиках хроматограмм и критериях хроматографического разделения веществ; о факторах, определяющих селективность разделения и эффективность колонки;

- ознакомление с типами, принципом действия и аналитическими характеристиками детекторов, включая используемые в аппаратуре современных гибридных методов (селективного масс-спектрометрического и ИК-Фурье);

- обучение приемам идентификации компонентов в методах газовой хроматографии и ВЭЖХ с учетом типа детекторов;

- обучение приемам обработки аналитического сигнала и методам проведения количественного хроматографического анализа;

- ознакомление с физико-химическими основами разделения, используемыми фазами и аналитическими возможностями методов газоадсорбционной, газожидкостной, высокоэффективной жидкостной, ионной хроматографии;

- ознакомление с отечественными хроматографами и аппаратурой зарубежных фирм, в том числе, при проведении демонстрационных экспериментов;

- формирование навыков обработки результатов качественного и количественного анализа и расчета хроматографических параметров по экспериментальным данным и при выполнении индивидуальных заданий.

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

Коды компетенции	Комп-ция достигнутого уровня освоения компетенции	Результаты обучения	Вид оценочного средства

ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	И.ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов И.ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии И.ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Опрос, Выступление Доклад
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	Защита работы. Выступление Доклад
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	И.ОПК-6.1. Способен представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке И.ОПК-6-2. Учитывает требования библиографической культуры при представлении результатов исследований И.ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе И.ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском языке	Защита работы. Выступление Доклад Опрос  Презентация Тестирование Конспект

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» 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.10), изучается на 8 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-3, указанных в Таблице 2. Дисциплины 4-5 взаимосвязаны с данной дисциплиной, они изучаются параллельно.

Таблица 2

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

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

Объем дисциплины «Хроматографические методы анализа» составляет: 2 зачетных единиц, всего 72 часа, из которых:

8-ой семестр: лекции – 12 часов, практические занятия – 12 часов, КСР – 12 часов, лабораторная работа – 12 часов, всего часов аудиторной нагрузки 48 часов, в том числе в интерактивной форме – 22 часа, самостоятельная работа – 24 часа. Форма контроля – зачет.

#### **3.1. Структура и содержание теоретической части курса**

Тема 1. Хроматография - универсальный аналитический метод. Понятие о хроматографическом процессе. Хроматография как гибридный метод анализа (2 час.).

Тема 2. Общие вопросы теории хроматографических методов. Классификация и область применения различных вариантов хроматографии. Способы осуществления хроматографического процесса. Коэффициент распределения (2 час.).

Тема 3. Газовая хроматография. Общая характеристика газовой хроматографии, как метода разделения и определения летучих соединений (2 час.).

Тема 4. Газоадсорбционная хроматография. Сущность метода и механизмы разделения. Требования, предъявляемые к адсорбентам (2 час.).

Тема 5. Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода и механизмы разделения. Взаимосвязь между свойствами молекул разделяемых веществ и параметрами удерживания на фазах различной полярности на основе теории межмолекулярных взаимодействий (2 час.).

Тема 6. Аффинная хроматография. Специфика метода. Требования, предъявляемые к носителю. Аффинные лиганды. Область применения (2 час.).

#### **3.2. Структура и содержание практической части курса**

Тема 1. Связь вида изотермы сорбции и формы хроматографического пика. Хроматографические параметры. Уравнения, отражающие закономерности хроматографического удерживания (2 час.).

Тема 2. Теории хроматографического разделения. Тарелочная теория хроматографии и ее значение для выбора оптимальных размеров хроматографической колонки (2 час.).

Тема 3. Основные узлы и принципиальная схема газового хроматографа. Требования, предъявляемые к газу носителю. Дозирующие устройства в газовой хроматографии (2 час.).

Тема 4. Свойства и область применения наиболее распространенных адсорбентов. Модифицирование адсорбентов (2 час.).

Тема 5. Требования к носителям неподвижной жидкой фазе. Модифицирование носителей. Критерии выбора неподвижной жидкой фазы. Область применения метода (2 час.).

Тема 6. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Достоинства метода. Механизмы разделения. Принципиальная схема высокоэффективного жидкостного хроматографа (2 час.).

#### **3.3. Структура и содержание КСР**

Тема 1. Классификация хроматографических методов (2 час.).

Тема 2. Влияние селективности выбранной системы фаз и эффективности хроматографического процесса на степень хроматографического разделения (2 час.).

Тема 3. Принцип действия и характеристики основных газохроматографических детекторов: детектор по теплопроводности, детектор по плотности, пламенноионизационный детектор, детектор электронного захвата, термоионный детектор (2 час.).

Тема 4. Основные методы идентификации, используемые в хроматографических методах анализа. Идентификация на основе параметров хроматографического удерживания (2 час.).

Тема 5. Выбор и расчет параметра хроматографического пика определяемого компонента. Методы обсчета не полностью разделенных пиков. Выбор метода расчета результатов хроматографического анализа (2 час.).

Тема 6. Плоскостная хроматография. Особенности методов плоскостной хроматографии. Плоскостная хроматография, как метод жидкостной хроматографии. Классификация методов плоскостной хроматографии (2 час.)

#### **3.4. Структура и содержание лабораторных работ**



1. Лабораторная работа 1. Определение никеля методом осадочной хроматографии на бумаге (4 час.).
2. Лабораторная работа. Разделение железа (III) и меди (II) с помощью хроматографии на бумаге (4 час.).
3. Лабораторная работа. Получение воды высокой степени чистоты методом ионообменной хроматографии (4 час.).

**Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части, КСР и СРС**  
Таблица 3.

График проведения курса								
№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	Лаб	СРС		
1	Хроматография - универсальный аналитический метод. Понятие о хроматографическом процессе. Хроматография как гибридный метод анализа. Связь вида изотермы сорбции и формы хроматографического пика. Хроматографические параметры. Уравнения, отражающие закономерности хроматографического удерживания. <i>Теория теоретических тарелок (ТТТ) – теоретическая основа хроматографии.</i>	2	2				2	1 – 10 11,5
2	Общие вопросы теории хроматографических методов. Классификация и область применения различных вариантов хроматографии. <i>Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов</i>	2		2			2	1 – 10 11,5
3	Газовая хроматография. Общая характеристика газовой хроматографии, как метода разделения и определения летучих соединений. Теории хроматографического разделения. Тарелочная теория хроматографии и ее значение для выбора оптимальных размеров хроматографической колонки. <i>Классификация хроматографических методов.</i>	2	2				2	1 – 10 11,5
4	Влияние селективности выбранной системы фаз и эффективности хроматографического процесса на степень хроматографического разделения. Лабораторная работа 1. Определение никеля методом осадочной хроматографии на бумаге. <i>Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам</i>			2	2		2	1 – 10 11,5

	<i>взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).</i>							
5	<p>Основные узлы и принципиальная схема газового хроматографа. Требования, предъявляемые к газу носителю. Дозирующие устройства в газовой хроматографии.</p> <p>Принцип действия и характеристики основных газохроматографических детекторов: детектор по теплопроводности, детектор по плотности, пламенноионизационный детектор, детектор электронного захвата, термоионный детектор.</p> <p><i>Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов</i></p>		2		2		1 – 10	11,5
6	<p>Газоадсорбционная хроматография. Сущность метода и механизмы разделения. Требования, предъявляемые к адсорбентам.</p> <p>Лабораторная работа 1. Определение никеля методом осадочной хроматографии на бумаге</p> <p><i>Классификация хроматографических методов.</i></p>	2			2		1 – 10	11,5
7	<p>Свойства и область применения наиболее распространенных адсорбентов. Модифицирование адсорбентов.</p> <p>Основные методы идентификации, используемые в хроматографических методах анализа. Идентификация на основе параметров хроматографического удерживания.</p> <p><i>Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).</i></p>		2				1 – 10	11,5
8	<p>Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода и механизмы разделения. Взаимосвязь между свойствами молекул разделяемых веществ и параметрами удерживания на фазах различной полярности на основе теории межмолекулярных взаимодействий.</p> <p>Лабораторная работа 2. Разделение железа (III) и меди (II) с помощью</p>	2			2		1 – 10	11,5

	хроматографии на бумаге. <i>Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная.</i>					2		
9	Требования к носителям неподвижной жидкой фазы. Модифицирование носителей. Критерии выбора неподвижной жидкой фазы. Область применения метода. Лабораторная работа 2. Разделение железа (III) и меди (II) с помощью хроматографии на бумаге <i>Плоскостная хроматография: тонкослойная.</i>		2			3	1 – 10	11,5
10	Аффинная хроматография. Специфика метода. Требования, предъявляемые к носителю. Аффинные лиганды. Область применения. Выбор и расчет параметра хроматографического пика определяемого компонента. Методы обсчета не полностью разделенных пиков. Плоскостная хроматография, как метод жидкостной хроматографии.	2		2		2	1 – 10	11,5
11	Высокоэффективная жидкостная хроматография. Достоинства метода. Механизмы разделения. Принципиальная схема высокоэффективного жидкостного хроматографа Плоскостная хроматография. Особенности методов плоскостной хроматографии. Плоскостная хроматография, как метод жидкостной хроматографии. Классификация методов плоскостной хроматографии. <i>Сорбенты. Элюенты. Техника эксперимента. Коэффициент удерживания. Примеры использования.</i>		2	2		2	1 – 10	11,5
12	Лабораторная работа 3. Получение воды высокой степени чистоты методом ионообменной хроматографии. <i>Колоночная хроматография: жидкостно-жидкостная. Примеры использования.</i>				4	2	1 – 10	11,5
<b>Итого по семестру:</b>		12	12	12	12	24		
<b>Итого</b>						72		

### 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 курса**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

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

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



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

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

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

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
2	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
3	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
4	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
5	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
6	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
7	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
8	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
9					8	8
<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 «Хроматографические 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

Таблица 5.

№ п/п	Объем СРС в часах	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
1	2	Теория теоретических тарелок (ТТТ) – теоретическая основа хроматографии.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Доклад
2	2	Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов	Конспект	Защита работы. Выступление Доклад
3	2	Классификация хроматографических методов.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад Опрос
4	2	Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
5	2	Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
6	2	Классификация хроматографических методов.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад Опрос
7	2	Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).	Конспект	Опрос, Выступление Доклад
8	2	Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
9	2	Плоскостная хроматография: бумажная.	Презентация	Защита работы. Выступление Доклад Опрос
10	2	Плоскостная хроматография, как метод жидкостной хроматографии.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Доклад
11	2	Сорбенты. Элюенты. Техника эксперимента. Коэффициент удерживания. Примеры использования.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
12	2	Колоночная хроматография: жидкостно-жидкостная. Примеры использования.	Конспект	Защита работы. Выступление Доклад Опрос

#### 4.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся-

ся, 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. Объем 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 плат-

форма 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. Бердиев А.Э. Физическая химия: учебное пособие /А.Э.Бердиев. –Душанбе: РТСУ, 2021.– 171с.

4. Бердиев А. Э. Коллоидная химия [Текст] : учеб. пособие для студентов-бакалавров 3-4-х курсов направления подгот. "Химия" и "Биология" / А. Э. Бердиев ; ред. В. М. Матвеев ; Рос . - Тадж. (славян.) ун-т. - Душанбе : [б. и.], 2019. - 111 с. : ил. - Библиогр.: с. 110 ( 15 назв. ).

5. Артемов А.В. Физическая химия [текст]: учебник /А.В. Артемов. - М.:Академия, 2013. -284 с.

6. Неорганическая химия [Текст] : учебник в 3-х т. Т. 1 Физико-химические основы неорганической химии / под ред. М. Е. Тамм. - 3-е изд., перераб. доп. - М. : Академия, 2012. - 240 с.

7. Цвет, М. С. Хроматографический адсорбционный анализ / М. С. Цвет. — Москва [Электронный ресурс]: Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. <http://biblio-online.ru>

8. Коллоидная химия. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. Ф. Марков, Т. А. Алексева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 186 с. <http://biblio-online.ru>

9. Химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 435 с. <http://biblio-online.ru>

10. Никитина, Н. Г. Общая и неорганическая химия в 2 ч. Часть 1, теоретические основы [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 211 с. <http://biblio-online.ru>

## 5.2. Дополнительная литература

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. (В двух книгах). Книга 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. М.: Высшая школа, 2005. – 615с.

2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика (В двух книгах). Книга 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высшая школа, 2005 – 560с.

3. Основы аналитической химии. (В двух книгах). Под ред. академика Ю.А. Золотова. Книга 2. Методы химического анализа. М.: Высшая школа, 2000.

4. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. академика Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2001

### 5.3. 5.3. Электронные ресурсы:

ЭБС- [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com):

1. 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>

2. Доломатов, Михаил Юрьевич. Физико-химия наночастиц [Текст : Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, 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>

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 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 просе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

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

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

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

#### ***Подготовка докладов, выступлений и рефератов***

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

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

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

#### ***Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.***

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

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и 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 – Зачет с оценкой, проводятся – устной форме.*

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

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

<b>Оценка по буквенной системе</b>	<b>Диапазон соответствующих наборных баллов</b>	<b>Численное выражение оценочного балла</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
	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.*