

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.  
2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрохимические 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.

Заведующая кафедры химии и биологии,  
к.б.н., доцент



Файзиева С.А.

Зам. председателя УМС  
естественнонаучного факультета



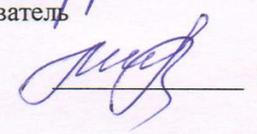
Мирзокаримов О.А.

Разработчик: д.т.н., профессор



Бердиев А.Э.

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.		
Бердиев А.Э.	Среда, 14 <sup>10</sup> -15 <sup>30</sup> 2-ой корпус: ауд.230	Четверг 14 <sup>10</sup> -15 <sup>30</sup> 2-ой корпус: ауд.230, 1-ый корпус ауд. 09	Вторник, 15 <sup>40</sup> -17 <sup>00</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, 2-ой корпус, 233 каб.

### 1. Цели и задачи изучения дисциплины

#### 1.1. Цель курса

Обеспечение профессионального образования, способствующего социальной, академической мобильности, востребованности на рынке труда, успешной карьере. Содействие становлению всесторонне развитой личности как субъекта успешной профессиональной, образовательной и научно-исследовательской деятельности.

#### 1.2. Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- весь спектр современных электрохимических методов анализа;
- классификацию электрохимических методов анализа;
- электрохимические методы анализа неорганических и органических веществ;
- современное оборудование, которое используется в электрохимических методах анализа;
- методы пробоподготовки различных объектов для электрохимических методов анализа.

**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
<b>ПК-2</b>	ПК-2 Способен использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<p>ПК-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</p> <p>ПК-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</p> <p>ПК-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,</p>	реферат, доклад, презентация

		спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	
<b>ПК-3</b>	ПК-3 Спосособен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	<p>ПК-3.1 применять методы, средства и приемы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы.</p> <p>ПК-3.2 объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса.</p> <p>ПК-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.</p>	реферат, доклад, презентация

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Электрохимические методы исследования» относится к вариативной части по направлению «Химия».

Электрохимические методы вследствие постоянного совершенствования приборного парка с применением в настоящее время компьютеризированных исследовательских комплексов широко применяются также и в химии, биологии, физике для количественного определения термодинамических и кинетических характеристик различных физико-химических процессов, а также для целей количественного и качественного химического анализов.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-3 указанных в Таблице 2. Дисциплины 4-6 взаимосвязаны с данной дисциплиной, они изучаются параллельно.

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

Таблица 2.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Неорганическая химия	1-4	Б1.О.13
2.	Физическая химия	6, 7	Б1.О.16
3.	Основные законы химии	8	Б1. В.ДВ.02.02
4.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.05
5.	Физические методы исследования	8	Б1. В.06
6.	Кристаллохимия	8	Б1. В.09

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

Объем дисциплины «Электрохимические методы исследования» составляет 2 зачетных единиц, всего 72 часов, из которых: лекции 20 часов, практические занятия 20 часов, лабораторные работы 10 часов, КСР 10 часов, всего часов аудиторной нагрузки 60 часов, в том числе в интерактивной форме – 18, самостоятельная работа 12 час. Зачет 8-й семестр.

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса (20 часов.)

Тема 1. Введение. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа (2 час).

Тема 2. Классификация, основанная на учете природы источника электрической энергии в системе (2 час).

Тема 3. Потенциометрический анализ. Принцип метода. Типы электродов (2 час).

- Тема 4. Окислительно-восстановительные электроды. Прямая потенциометрия (2 час).  
 Тема 5. Кондуктометрический анализ. Принцип метода, основные понятия. Закон Кольрауша (2 час).  
 Тема 6. Связь электропроводности со степенью ионизации электролита (2 час).  
 Тема 7. Полярографический анализ. Сущность метода (2 час).  
 Тема 8. Амперометрия. Сущность метода (2 час).  
 Тема 9. Амперометрическое титрование с двумя поляризуемыми электродами (2 час).  
 Тема 10. Кулонометрический анализ. Сущность метода. Прямая кулонометрия (2 час).

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

- Тема 1. Применение электрохимических методов в количественном анализе (2 час).  
 Тема 2. Классификация по способу применения электрохимических методов (2 час).  
 Тема 3. Электроды первого порядка: металлические, газовые, амальгамные (2 час).  
 Тема 4. Потенциометрическое титрование (2 час).  
 Тема 5. Удельная и молярная электрическая проводимость (2 час).  
 Тема 6. Прямая кондуктометрия (2 час).  
 Тема 7. Качественный и количественный полярографический анализ (2 час).  
 Тема 8. Амперометрическое титрование с одним поляризуемым электродом (2 час).  
 Тема 9. Современные приборы для амперометрии (2 час).  
 Тема 10. Кулонометрическое титрование при постоянном токе и потенциале (2 час).

### Лабораторные работы (10 часов)

- Лабораторная работа № 1. Ознакомление с потенциостатом и правилами работы при реализации различных методов (2 час.).  
 Лабораторная работа № 2. Определение содержания железа в растворе в присутствии хрома и никеля (4 час.).  
 Лабораторная работа № 3. Титриметрическое определение железа (II) в растворе с амперометрической индикацией (4 час.).

### 3.3 Структура и содержание КСР (10 часов)

- Занятие 1. Классификация, основанная на учете природы источника электрической энергии в системе (2 час.).  
 Занятие 2. Электроды второго порядка: хлорсеребряный, каломельный, газовые (2 час.).  
 Занятие 3. Связь между удельной и молярной электрическими проводимостями (2 час.).  
 Занятие 4. Качественный и количественный полярографический анализ (2 час.).  
 Занятие 5. Применение и возможности амперометрического титрования (2 час.).

Таблица 3.

### Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части курса, КСР, СРС, критерии начисления баллов для 3 курсов

№ нед	Раздел дисциплины	Виды учебной работы студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
1	Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Применение электрохимических методов в количественном анализе. Классификация, основанная на учете природы источника электрической энергии в системе. Классификация по способу применения электрохимических методов.	2	2		2	2	1-5	12,5

2	Классификация, основанная на учете природы источника электрической энергии в системе. Классификация по способу применения электрохимических методов. Лабораторная работа <i>Применение электрохимических методов в химии.</i>	2	2	2		1	1-5	12,5
3	Потенциометрический анализ. Принцип метода. Типы электродов. Электроды первого порядка: металлические, газовые, амальгамные. Электроды второго порядка: хлорсеребряный, каломельный, газовые. <i>Электрокапиллярные явления на совершенно поляризуемом электроде</i>	2	2		2	2	1-5	12,5
4	Окислительно-восстановительные электроды. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Лабораторная работа <i>Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала</i>	2	2	2		1	1-5	12,5
5	Кондуктометрический анализ. Принцип метода, основные понятия. Закон Кольрауша. Удельная и молярная электрическая проводимость. Связь между удельной и молярной электрическими проводимостями. <i>Хингидронный электрод. Измерения pH в водных растворах.</i>	2	2		2	1	1-5	12,5
6	Связь электропроводности со степенью ионизации электролита. Прямая кондуктометрия. Лабораторная работа <i>Кондуктометрическое титрование.</i>	2	2	2		1	1-5	12,5
7	Полярографический анализ. Сущность метода. Качественный и количественный полярографический анализ. <i>Применение полярографии.</i>	2	2		2	1	1-5	12,5
8	Амперометрия. Сущность метода. Амперометрическое титрование с одним поляризуемым электродом. Лабораторная работа <i>Применение амперометрическое титрование</i>	2	2	2		1	1-5	12,5
9	Амперометрическое титрование с двумя поляризуемыми электродами. Современные приборы для амперометрии. Применение и возможности амперометрического титрования. <i>Определение конечной точки титрования. Определение точки максимального наклона.</i>	2	2		2	1	1-5	12,5
10	Кулонометрический анализ. Сущность метода. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование при постоянном токе и потенциале. Лабораторная работа <i>Применение кулонометрического титрования.</i>	2	2	2		1		
	<b>Итого:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>200</b>

### 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 курса**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возмож-

ное 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.

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 положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	РК №1	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 семестр для студентов 4-го 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 (экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

«Электрохимические 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 ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1.	2	<i>Классификация по способу применения электрохимических методов.</i>	Конспект	Опрос
2.	1	<i>Применение электрохимических методов в химии.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
3.	2	<i>Электрокапиллярные явления на совершенно поляризуемом электроде</i>	Конспект	Выступление Доклад
4.	1	<i>Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала</i>	Выполнение задания	Защита работы. Выступление Доклад
5.	1	<i>Хингидронный электрод. Измерения рН в водных растворах.</i>	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
6.	1	<i>Кондуктометрическое титрование.</i>	Конспект	Опрос
7.	1	<i>Применение полярографии.</i>	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Доклад
8.	1	<i>Применение амперометрическое титрование</i>	Презентация	Выступление Доклад
9.	1	<i>Определение конечной точки титрования. Определение точки максимального наклона.</i>	Конспект	Опрос
10.	1	<i>Применение кулонометрического титрования.</i>	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Доклад
<b>Всего за семестр: 12 часов</b>				

#### Задачи для самостоятельной работы

1. При температуре 298,15°K потенциал водородного электрода, погруженного в исследуемый раствор, равен– 0,118 В. Вычислить рН и концентрацию ионов водорода этого раствора.

2. Рассчитать значения реального потенциала системы в начале скачка, в точке эквивалентности и в конце скачка при потенциометрическом титровании 100 мл 0,1000 М раствора хлороводородной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия. Индикаторный электрод – хингидронный,  $E_0 \text{ хин} = 0,705 \text{ В}$  при 20°С.

3. В результате потенциометрического титрования 0,05000 н. раствора соли Мора 0,05000 н. раствором дихромата калия оттитровано 99,9% катионов железа. Чему равен равновесный потенциал в этой точке скачка? Индикаторный электрод – платиновый, стандартный – нормальный водородный.

4. При потенциометрическом титровании 0,1000 М раствора нитрата серебра 0,1000 М раствором хлорида натрия в точке эквивалентности равновесный потенциал системы равен 0,511 В. Определить произведение растворимости хлорида серебра и концентрацию  $9$  катионов серебра. Индикаторный электрод – серебряный, стандартный – хлорсеребряный.

#### **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 до-

клад - 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 сложные 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 общеучебных 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. Практическое руководство по электрохимическим методам анализа: учебник для вузов / Г. А. Коваленко, Д. Б. Кальный, В. В. Коковкин, П. Е. Плюснин. - Москва: Издательство Юрайт, 2025. - 73 с.
2. Хижняков, В. И. Сопротивление материалов. Коррозионное растрескивание: учебное пособие для вузов / В. И. Хижняков. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 262 с.
3. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. "Химия" и направлению "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2021. - 444 с.
4. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. "Химия" и направлению "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2021. - 444 с.
5. Бердиев А.Э. Физическая химия: учебное пособие /А.Э.Бердиев. –Душанбе: РТСУ, 2021.–171с.
6. 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. ).

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Гамеева О.С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-3715-3. 2019. С. 328. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
7. Кумыков Р.М., Иттиев А.Б.Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. Изд-ство "Лань". ISBN 978-5-8114-3519-7. 2019. С.236. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
8. Акулова Ю. П., Изотова С. Г., Проскурина О. В., Черепкова И. А. Физическая химия. Теория и задачи [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», ISBN 978-5-8114-3057-4. 2018. -228 с. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).
9. Сборник задач по электрохимии: Учеб. Пособие для вузов / Н.А. Колпакова, Л.С. Анисимова, Н.А. Пикула и др.; под ред. Н.А. Колпаковой. – М.: Высш. шк., 2003.–143с.
10. Электроаналитические методы. Теория и практика / Под ред. Ф.Шольца.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.– 326 с.
11. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия /-М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008.- 288 с.

### **5.3. Электронные ресурсы:**

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

1. Яковлева, А. А. Коллоидная химия [Текст: Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / А. А. Яковлева. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2020. -209с. -(Высшее образование). -ISBN 978-5-534-05180-3. URL: <https://urait.ru/bcode/454103>
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. Будников Г.К., В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. Основы современного электрохимического анализа /– М.: Мир: Бином ЛЗ, 2003.–592 с.

4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. Учебное пособие. Издательство: Лань. Издание:3-е изд., испр. ISBN:978-5-8114-1878-7. 2015. 672 с.

5. Попова А.А., Попова Т.Б.Физическая химия. Учебное пособие. Издательство: Лань. Издание:1-е изд.ISBN: 978-5-8114-1796-4. 2015.496 с.

#### **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 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 та-

кой 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.

### ***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 вы-

полненных 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 определённом 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

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торзионные весы, импульсный потенциостат-гальваностат «Р-40Х», электрохимическая ячейка «Э-1С», 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.

**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 буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
<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.*