

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

Махмалбегов Р.С.

2023 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 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.

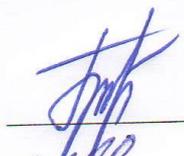
При разработке рабочей программы учитываются

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

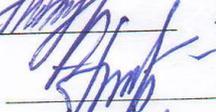
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химия и биология, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

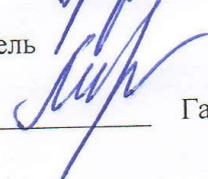
Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

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

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

Зам. председателя УМС факультета  Абулхаева Ш.Р.

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

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины:

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 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 общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Таблица 1

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)	Виды оценочных средств
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	Выступление. Защита реферата Доклад Опрос.
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением	И.ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности И.ОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы	Выступление. Защита реферата

	норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	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	Доклад Опрос.
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	И.ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности И.ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности И.ОПК-3.3. Решает задачи химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения	Выступление. Защита реферата Доклад Опрос. Презентация Тестирование Конспект

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 к вариативной части обязательные дисциплины (Б1.В.ОД.9), изучается в 8 семестре и 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.09
2.	Физическая химия	6, 7	Б1.О.12
3.	Основы химической термодинамики	7	Б1. В.ДВ.04.02
4.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.10
5.	Физические методы исследования	8	Б1. В.11
6.	Кристаллохимия	8	Б1. В.14

3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

Объем дисциплины «Электрохимические методы исследования» составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часов, из которых: лекции 12 час., практические занятия 12 час., лабораторные работы 12 час., КСР 12 час., всего часов аудиторной нагрузки 48 час., в том числе в интерактивной форме – 6, самостоятельная работа 24 час. Зачет 8-й семестр.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (12 часов.)

Тема 1. Введение. Основные понятия электрохимии. Классификация электрохимических методов исследования и электродных процессов по механизму их протекания (2 час).

Тема 2. Электроды с различной геометрией (2 час).

Тема 3. Ионоселективные электроды, их классификация. Стеклоэлектрод (2 час).

Тема 4. Виды потенциометрического титрования. Применение потенциометрических методов (2 час).

Тема 5. Вольтамперметрические методы. Перенапряжение. Поляризация и виды поляризующих напряжений. Поляризационные кривые (2 час).

Тема 6. Полярография. Ртутно-капающий электрод (2 час).

3.2 Структура и содержание практической части курса

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, лабораторных работ.

Практические занятия (12 часов)

Тема 1. Классификация электродов. Электроды в электрохимии (2 час).

Тема 2. Химически модифицированные электроды (2 час).

Тема 3. Потенциометрические коэффициенты селективности. Электродная функция (2 час).

Тема 4. Определение коэффициентов активности ионов в растворе, констант растворимости малорастворимых электролитов, констант ионизации слабых кислот и оснований, ступенчатых и полных констант образования комплексных ионов (2 час).

Тема 5. Обратимые и необратимые электродные процессы. Аналитический сигнал и помехи (2 час).

Тема 6. Развитие электрохимических методов (2 час).

Лабораторные работы (12 часов)

Лабораторная работа № 1. Ознакомление с потенциостатом и правилами работы при реализации различных методов (4 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 (12 часов)

Занятие 1. Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя (2 час.).

Занятие 2. Электроды с гетерогенными кристаллическими мембранами, электроды с гомогенными не кристаллическими мембранами (4 час.).

Занятие 3. Восстановление растворимых веществ. Восстановление растворимых веществ до нерастворимых. Уравнение Ильковича (4 час.).

Занятие 4. Постоянноточковая вольтамперметрия с малой скоростью линейной развертки напряжения (2 час.).

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

Таблица 3.

№ нед	Раздел дисциплины	Виды учебной работы студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол- во бал- лов в неде- лю
		Лек.	Пр.	Лаб	КСР	СР С		
1	Введение. Основные понятия электрохимии. Классификация электродов. Электроды в электрохимии <i>Спектроскопические методы исследования строения растворов электролитов</i>	2	2			2	1-5	11,5
2	Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя. Лабораторная работа 1 <i>Электрокапиллярные явления на совершенно поляризуемом электроде</i>			2	2	2	1-5	11,5
3	Электроды с различной геометрией. Химически модифицированные электроды <i>Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала</i>	2	2			2	1-5	11,5
4	Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя Лабораторная работа 2 <i>Хингидронный электрод. Измерения рН в водных растворах.</i>			2	2	2	1-5	11,5
5	Ионоселективные электроды, их классификация. Стеклянный электрод. Потенциометрические коэффициенты селективности. Электродная функция. <i>Газо чувствительные и ферментные электроды</i>	2	2			2	1-5	11,5
6	Электроды с гетерогенными кристаллическими мембранами, электроды с гомогенными не кристаллическими мембранами. Лабораторная работа 3 <i>Электроды с жидкостной мембраной</i>			2	2	2	1-5	11,5
7	Виды потенциометрического титрования. Применение потенциометрических методов. Определение коэффициентов активности ионов в растворе, констант растворимости малорастворимых электролитов, констант ионизации слабых кислот и оснований, ступенчатых и полных констант образования комплексных ионов <i>Определение конечной точки титрования. Определение точки максимального наклона.</i>	2	2			2	1-5	11,5
8	Электроды с гетерогенными кристаллическими мембранами, электроды с гомогенными не кристаллическими мембранами. Лабораторная работа 4 <i>Титрование с заданным потенциалом</i>			2	2	2	1-5	11,5
9	Вольтамперометрические методы. Перенапряжение. Поляризация и виды поляризующих напряжений. Восстановление растворимых веществ. Восстановление растворимых веществ до нерастворимых. Уравнение Ильковича. <i>Кинетика переноса электрона. Полярографическая необратимость. Инверсионные методы.</i>	2			2	2	1-5	11,5

10	Обратимые и необратимые электродные процессы. Аналитический сигнал и помехи. Лабораторная работа 5 <i>Сложные электродные процессы и прикладная электрохимия. Электродные материалы</i>	2		2		2	1-5	11,5
11	Полярография. Ртутно-капающий электрод Восстановление растворимых веществ. Восстановление растворимых веществ до нерастворимых. Уравнение Ильковича. <i>Нестационарная диффузия при изменяющемся во времени потенциале электрода</i>	2			2	2	1-5	11,5
12	Развитие электрохимических методов. Лабораторная работа 6 <i>Циклическая вольтамперометрия. Автоматизация измерений.</i>	2		2		2	1-5	11,5
Итого по семестру		12	12	12	12	24		

Формы контроля и критерии начисления баллов

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

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

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

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

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

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

Таблица 4.

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

7	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
8	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
9					8	8
Первый рейтинг	20	32	20	20	8	100

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

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

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 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 ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1.	2	<i>Спектроскопические методы исследования строения растворов электролитов</i>	Конспект	Опрос
2.	2	<i>Электрокапиллярные явления на совершенно поляризуемом электроде</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление Доклад
3.	2	<i>Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала</i>	Конспект	Выступление Доклад
4.	2	<i>Хингидронный электрод. Измерения рН в водных растворах.</i>	Выполнение задания	Защита работы. Выступление Доклад
5.	2	<i>Газо чувствительные и ферментные электроды</i>	Презентация	Опрос, Выступление Доклад
6.	2	<i>Электроды с жидкостной мембраной.</i>	Конспект	Опрос
7.	2	<i>Определение конечной точки титрования. Определение точки максимального наклона.</i>	Конспект, презентация	Опрос, Выступление Доклад
8.	2	<i>Титрование с заданным потенциалом.</i>	Презентация	Выступление Доклад
9.	2	<i>Кинетика переноса электрона. Полярографическая необратимость. Инверсионные методы.</i>	Конспект	Опрос
10.	2	<i>Сложные электродные процессы и прикладная электрохимия. Электродные материалы</i>	реферат	Защита реферата Доклад
11.	2	<i>Нестационарная диффузия при изменяющемся во времени потенциале электрода</i>	Выполнение задания	Защита работы. Выступление Доклад

12.	2	<i>Циклическая вольтамперометрия. Автоматизация измерений.</i>	реферат	Защита Реферата Доклад
-----	---	--	---------	------------------------------

4.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

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

Самостоятельная работа проводится с целью:

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

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.

1.5. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Написание реферата.

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

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

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

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

Подготовка доклада

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

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

Выполнение задания: 1) четко сформулировать тему (например, письменного доклад); 2) изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографи-

ческой 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; - текстовый конспект - подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями); - производный 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 анализиро-

вать 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.

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. *Хижняков, В. И.* Сопротивление материалов. Коррозионное растрескивание: учебное пособие

для вузов / В. И. Хижняков. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 262 с.

2. 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.

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

5. 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.).

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

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

7. Кумыков Р.М., Игтиева 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

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.

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. Г.Хенце. Полярграфия и вольтамперометрия /-М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008.- 288 с.

5.3. Электронные ресурсы:

ЭБС- www.e.lanbook.com:

1. Яковлева, Ариадна Алексеевна. 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 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 не-сложное, 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 выполненных заданий.

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

Подготовка докладов, выступлений и рефератов

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

Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по 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

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

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

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

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

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

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