МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 «Электрохимия»

Код и направление подготовки (специальность)	04.03.02 Химия, физика и механика материалов
Направленность (профиль)	Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Общая и неорганическая химия"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2022

Б1.В.04 «Электрохимия»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **04.03.02 Химия, физика и механика материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 651 от 13.07.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, доктор химических наук	С.Н Яшкин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.Ю. Богомолов, доктор химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Е.М. Егорова, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	В.А. Блатов, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 10
4.3 Содержание практических занятий 12
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований фундаментального и прикладного характера в области химии, физики и механики функциональных, конструкционных материалов и наноматериалов	ПК-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений.
		ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач
		ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	Уметь разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.
	ПК-2 Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам синтеза и исследования свойств материалов	ПК-2.1 Знать: методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.	Знать методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая**

участниками образовательных отношений

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Методы изображения и разбиения многокомпонентных систем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Термический анализ и калориметрия; Учебная практика: проектная практика; Численные методы в материаловедении	Биохимия и основы наук о жизни; Деловой иностранный язык; Классическая механика; Практико-ориентированный проект; Теория строения вещества и основы кристаллохимии; Физико-химический анализ - основа современного материаловедения; Физические свойства материалов; Элементы строения вещества	Деловой иностранный язык; История и методология химии; Колебательная спектроскопия неорганических систем; Механика материалов; Механика сплошной среды; Моделирование физических свойств материалов; Основы математического моделирования материалов; Основы моделирования фазовых систем; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: преддипломная практика; Теория строения вещества и основы кристаллохимии; Термодинамика твердофазных реакций; Физико-химические методы исследования веществ и материалов; Физико-химический анализ - основа современного материаловедения; Физико-химия и технология материалов; Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы; Химия и физика полимеров; Химия функциональных материалов; Экспериментальные методы физико-химического анализа; Элементы строения вещества
ПК-2	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Синтез неорганических веществ; Теория и практика неорганического синтеза; Термический анализ и калориметрия	Практико-ориентированный проект; Физико-химический анализ - основа современного материаловедения	Основы моделирования фазовых систем; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: преддипломная практика; Физико-химические методы исследования веществ и материалов; Физико-химический анализ - основа современного материаловедения; Физико-химия и технология материалов; Экспериментальные методы физико-химического анализа

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	42	42
подготовка к зачету	15	15
подготовка к лабораторным работам	15	15
подготовка к лекциям	12	12
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Теория электролитов	16	16	0	20	52
2	Электрохимия гетерогенных систем	16	16	0	22	54
	КСР	0	0	0	0	2
	Итого	32	32	0	42	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Теория электролитов	Введение. Развитие представлений об электролитической диссоциации.	Предмет и содержание электрохимии. Организация электрохимического процесса. Закон Фарадея. Задачи курса, система обучения и контроля работы. Основные положения теории Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Недостатки классической теории электролитической диссоциации.	2
2	Теория электролитов	Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов.	Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Теория Дебая-Хюккеля и коэффициенты активности. Применение теории Дебая- Хюккеля к слабым электролитам и смешанным растворам электролитов. Современное состояние и перспективы развития теории растворов электролитов.	2
3	Теория электролитов	Неравновесные явления в растворах электролитов.	Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов в растворах. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. Числа переноса и методы их определения. Предельные электропроводности ионов. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации. Особые случаи электропроводности растворов электролитов.	2
4	Теория электролитов	Расплавы и твердые электролиты.	Строение ионных жидкостей и их электропроводность. Многокомпонентные расплавы. Свойства твердых электролитов	2
5	Теория электролитов	Введение. Развитие представлений об электролитической диссоциации.	Предмет и содержание электрохимии. Организация электрохимического процесса. Закон Фарадея. Задачи курса, система обучения и контроля работы. Основные положения теории Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Недостатки классической теории электролитической диссоциации.	2
6	Теория электролитов	Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов.	Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Теория Дебая-Хюккеля и коэффициенты активности. Применение теории Дебая- Хюккеля к слабым электролитам и смешанным растворам электролитов. Современное состояние и перспективы развития теории растворов электролитов.	2

7	Теория электролитов	Неравновесные явления в растворах электролитов.	Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов в растворах. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. Числа переноса и методы их определения. Предельные электропроводности ионов. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации. Особые случаи электропроводности растворов электролитов.	2
8	Теория электролитов	Расплавы и твердые электролиты.	Строение ионных жидкостей и их электропроводность. Многокомпонентные расплавы. Свойства твердых электролитов	2
9	Электрохимия гетерогенных систем	Основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем	Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Классификация электрохимических цепей. Метод ЭДС при определении коэффициента активности, чисел переноса, произведений растворимости и констант равновесия ионных реакций. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионоселективные электроды. Электрохимические биосенсоры и биологические мембраны. Биоэлектрохимия.	2
10	Электрохимия гетерогенных систем	Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах.	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи. Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя.	2
11	Электрохимия гетерогенных систем	Электрохимическая кинетика. Стадия массопереноса.	Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое. Полярографический метод. Константа скорости стадии массопереноса.	2

12	Электрохимия гетерогенных систем	Электрохимическая кинетика.	Кинетические закономерности стадии переноса заряда. Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые и импеданс стадии переноса заряда. Теоретические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярных средах.	2
13	Электрохимия гетерогенных систем	Основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем	Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Классификация электрохимических цепей. Метод ЭДС при определении коэффициента активности, чисел переноса, произведений растворимости и констант равновесия ионных реакций. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионоселективные электроды. Электрохимические биосенсоры и биологические мембраны. Биоэлектрохимия.	2
14	Электрохимия гетерогенных систем	Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах.	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи. Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя.	2
15	Электрохимия гетерогенных систем	Электрохимическая кинетика. Стадия массопереноса.	Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое. Полярографический метод. Константа скорости стадии массопереноса.	2
16	Электрохимия гетерогенных систем	Электрохимическая кинетика.	Кинетические закономерности стадии переноса заряда. Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые и импеданс стадии переноса заряда. Теоретические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярных средах.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Теория электролитов	«Определение электропроводности водных растворов электролитов».	Определение удельной и эквивалентной электропроводностей и установление их зависимости от концентрации электролита (константа кондуктометрической ячейки, электрическое сопротивление раствора электролита, электросопротивление, удельная и эквивалентная электропроводность, концентрационная зависимость удельной и эквивалентной электропроводностей от концентрации).	2
2	Теория электролитов	«Определение электропроводности водных растворов электролитов».	Определение удельной и эквивалентной электропроводностей и установление их зависимости от концентрации электролита (константа кондуктометрической ячейки, электрическое сопротивление раствора электролита, электросопротивление, удельная и эквивалентная электропроводность, концентрационная зависимость удельной и эквивалентной электропроводностей от концентрации).	2
3	Теория электролитов	«Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».	Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.	2
4	Теория электролитов	«Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».	определение напряжения разложения электролита (поляризационная кривая процесса разложения электролита, потенциал разложения, электродные процессы, потенциал электрода,	2
5	Теория электролитов	«Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».	ЭДС поляризации, общее перенапряжение процесса).	2
6	Теория электролитов	«Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».	общее перенапряжение процесса	2

7	Теория электролитов	«Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».	поляризационная кривая процесса разложения электролита, потенциал разложения, электродные процессы, потенциал электрода,	2
8	Теория электролитов	«Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».	поляризационная кривая процесса разложения электролита, потенциал разложения, электродные процессы, потенциал электрода,	2
9	Электрохимия гетерогенных систем	«Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла».	Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла.	2
10	Электрохимия гетерогенных систем	«Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла».	Измерение ЭДС гальванического элемента и определение электродного потенциала (схема измерения ЭДС, потенциал электродов, равновесный потенциал)	2
11	Электрохимия гетерогенных систем	Термодинамика гальванического элемента	Термодинамика гальванического элемента	2
12	Электрохимия гетерогенных систем	Термодинамика гальванического элемента	Определение термодинамических характеристик окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе	2
13	Электрохимия гетерогенных систем	Термодинамика гальванического элемента	гальванический элемент, термодинамические характеристики электрохимической реакции	2
14	Электрохимия гетерогенных систем	Термодинамика гальванического элемента	гальванический элемент, термодинамические характеристики электрохимической реакции	2
15	Электрохимия гетерогенных систем	«Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла».	схема измерения ЭДС, потенциал электродов, равновесный потенциал	2
16	Электрохимия гетерогенных систем	«Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла».	Измерение ЭДС гальванического элемента и определение электродного потенциала	2

Итого за семестр:	**32**
Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			
Теория электролитов	Подготовка к лабораторной работе	Определение удельной и эквивалентной электропроводностей и установление их зависимости от концентрации электролита	5
Теория электролитов	Оформление отчета по лабораторной работе	Определение удельной и эквивалентной электропроводностей и установление их зависимости от концентрации электролита	8
Теория электролитов	Подготовка к лабораторной работе	Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Определение напряжения разложения электролита". Самостоятельное изучение теоретического материала по теме лабораторной работы.	5
Теория электролитов	Оформление отчета по лабораторной работе	Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Определение напряжения разложения электролита	2
Электрохимия гетерогенных систем	Подготовка к лабораторной работе	"Определение термодинамических характеристик окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе".	7
Электрохимия гетерогенных систем	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме лабораторной работы.	Определение термодинамических характеристик окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе	8
Электрохимия гетерогенных систем	Оформление отчета по лабораторной работе	Определение термодинамических характеристик окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе	7
		Итого за семестр:	**42**
		Итого:	**42**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Карасева, С.Я. Физико-химические свойства растворов полимеров : учебное пособие / С. Я. Карасева, С. В. Сушкова; Самарский государственный технический университет, Технология органического и нефтехимического синтеза.- Самара, 2020.- 98 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4045	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Неверов, А.С. Коррозия и защита материалов : учеб.пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин.- М, Форум, 2013Инфра-М.- 222 с.	Электронный ресурс
3	Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии : учеб.пособие / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов ; под ред. И. В. Семеновой .- 3-е изд.,перераб. и доп..- М., Физматлит, 2010.- 414 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
4	Анализ лекарственных средств: учеб. пособие/ В. А. Смирнов ; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара // Ч.II: Определение общих технологических примесей в лекарственных веществах.- 2013.- 65 с.	Электронный ресурс
5	Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов, В. В. Слепушкин.- Самара, 2013.- 19 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1588	Электронный ресурс
6	Определение электропроводности водных растворов электролитов : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Ю. П. Коврига, Б. М. Стифатов.- Самара, 2013.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1585	Электронный ресурс
7	Электролиз. Определение напряжения разложения водных растворов электролитов : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Б. М. Стифатов, В. В. Слепушкин.- Самара, 2013.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1582	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения

1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
4	ЭБС "Лань"	http://e.lanbook.com/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия null
Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны

различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04 «Электрохимия»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04 «Электрохимия»

Код и направление подготовки (специальность)	04.03.02 Химия, физика и механика материалов
Направленность (профиль)	Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Общая и неорганическая химия"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований фундаментального и прикладного характера в области химии, физики и механики функциональных, конструкционных материалов и наноматериалов	ПК-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений.
		ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач
		ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	Уметь разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.
	ПК-2 Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам синтеза и исследования свойств материалов	ПК-2.1 Знать: методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.	Знать методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам

обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Теория электролитов				
ПК-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	**Знать** методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	**Уметь** анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач	Индивидуальное контрольное задание	Нет	Да
ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	**Уметь** разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 Знать: методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.	**Знать** методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
Электрохимия гетерогенных систем				
ПК-1.1 Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	**Знать** методы критического анализа и оценки современных научных достижений.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	**Уметь** анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач	Индивидуальное контрольное задание	Нет	Да
ПК-1.6 Уметь: разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	**Уметь** разрабатывать концепцию проведения исследований на определение параметров соответствия предъявляемых требований к материалам.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-2.1 Знать: методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.	**Знать** методы отбора проб для анализа, методики проведения химико-физических анализов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы врамках дисциплины

Перечни подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных программой дисциплины оценочных средств представлены в Матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения (раздел 3.3 Фонда оценочных средств)

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (индивидуальное контрольное задание) Перечень вопросов

Раздел 1. Теория электролитов

Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов.

Предмет и основные разделы электрохимии. Проводники с электронной и ионной проводимостью. Электролиты. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Законы Фарадея. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов: диссоциация сильных и слабых электролитов, гидролиз солей, буферные растворы. Достоинства и недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса. Причины электролитической диссоциации и механизм образования растворов. Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов как основное условие устойчивости раствора электролита. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Особенности гидратации протонов. Ион-ионные взаимодействия в растворах сильных электролитов. Термодинамика реальных растворов. Понятия активности. Основные положения теории сильных электролитов Дебая−Хюккеля. Уравнения для расчета среднего ионного коэффициента активности в первом приближении теории Дебая–Хюккеля.

Неравновесные явления в растворах электролитов.

Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Зависимость электропроводности сильных и слабых электролитов от концентрации и температуры. Физический смысл электрофоретического и релаксационного эффектов. Закон Кольрауша. Экспериментальное определение предельной подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксид-ионов. Применение метода измерения электропроводности для экспериментального определения предельной подвижности ионов, степени и константы диссоциации слабых электролитов, произведения растворимости труднорастворимых соединений.

Раздел 2. Электрохимия гетерогенных систем

Электрохимические равновесия. Электроды и электрохимические цепи. Электрохимическое равновесие на границе раздела фаз. Природа скачка потенциала на границе раздела фаз. Электрохимический потенциал. Уравнение Нернста. ЭДС равновесной электрохимической цепи, ее связь с изменением энергии Гиббса электрохимической реакции. Понятие электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал. Экспериментальное измерение потенциала отдельного электрода. Классификация электродов. Электроды первого рода, обратимые по катиону и аниону.

Электроды второго рода, насыщенный каломельный и хлорсеребряный электроды. Окислительно-восстановительные и газовые электроды.

Стандартный водородный электрод. Стеклянный электрод. Классификация электрохимических цепей. Физические, химические и концентрационные цепи. Электрохимические цепи с переносом и без переноса. Механизм возникновения диффузионного потенциала, методы его учета и устранения. Термодинамика гальванического элемента. Практическое применение метода измерения ЭДС гальванических элементов для определения термодинамических характеристик потенциалобразующих реакций, pH, произведения растворимости труднорастворимых солей, ионной активности, констант равновесия ионных реакций.

Вопросы для собеседования (защита лабораторных работ)

Раздел 1. Теория электролитов

Лабораторная работа: «Определение электропроводности водныхрастворов электролитов».

1. Электропроводность проводников I и II рода.

2. Удельная электропроводность, размерность, физический смысл, изменение с концентрацией и температурой.

3. Эквивалентная электропроводность, размерность, физический смысл, зависимость от концентрации и температурой.

4. Электрическая подвижность ионов. Расчет удельной электропроводности через подвижность ионов и степень диссоциации электролита.

5. Взаимосвязь удельной и эквивалентной электропроводностей.

6. Закон независимого движения ионов Кольрауша.

7. Определение $\Lambda 0$ сильных и слабых электролитов.

8. Закон действующих масс. Степень диссоциации, константа диссоциации, закон разбавления Оствальда.

9. Изменение степени диссоциации с разбавлением слабого электролита.

10. Коэффициент электропроводности, два эффекта торможения в растворах сильных электролитов.

11. Схема прибора Кольрауша для определения электропроводности. Принцип работы реохордного моста Р-38.

12. Почему при определении электропроводности растворов необходимо пользоваться переменным током?

13. Кондуктометрическая ячейка, константа сосуда и ее определение, для чего используется?

Лабораторная работа: «Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов».

1. Электролиз расплавов и растворов электролитов.

2. Типы поляризации при электролизе (фазовая, химическая, электрохимическая, концентрационная).

3. Напряжение разложения электролита. Перенапряжение.

4. Расчет электродного потенциала. Уравнение Нернста.

5. Ионнаясила раствора. Расчет коэффициентов активности и активной концентрации ионов.

Раздел 2. Электрохимия гетерогенных систем

Лабораторная работа: «Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла».

1. Электродный и диффузионный потенциалы.

2. Способ устранения диффузионного потенциала.

3. Измерение ЭДС и электродных потенциалов. Можно ли измерять ЭДС гальванического элемента при помощи вольтметра? Ответ обосновать.

4. Какую роль при измерении ЭДС гальванических элементов выполняет нормальный элемент Вестона? Устройство нормального элемента Вестона.

5. Классификация электродов, схемы электродов.

6. Уравнение Нернста, вычисление электродных потенциалов.

7. Что называют стандартным (нормальным) электродным потенциалом?

8. Типы гальванических элементов, правило их составления.

9. Составить схемы исследуемых гальванических элементов, используемых в данной работе. Написать реакции, протекающие на электродах.

10. Стандартная ЭДС. От чего зависит величина стандартной ЭДС химического гальванического элемента (природа реакции, концентрация растворов, температура, число электронов, участвующих в электрохимической реакции)?

Индивидуальное контрольное задание: «Термодинамика гальванического элемента».

1. Связь между энергией Гиббса электрохимической реакции и ЭДС гальванического элемента.

2. Вывод формул для расчета ΔG, ΔH, ΔS электрохимической реакции.

3. Зависимость ЭДС гальванических элементов от температуры.

4. Понятие «температурный коэффициент ЭДС» и методы его определения.

5. Связь между знаком температурного коэффициента и характером электрохимической реакции.

6. Принцип действия потенциометра Р-38.

7. Методика выполнения работы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Максимальное количество баллов за семестр – 56. При проведении экзамена могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов (10) по каждой контрольной точке.

Общее количество баллов за 5 семестр, максимум

Таблица 1

Вид работы (контрольные точки)		Максимальное количество баллов	Вес, %
1.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Электролиз. Определение напряжения разложения растворов электролитов»	14 баллов	25
2.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Определение электропроводности водных растворов электролитов»	14 баллов	25
3.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Термодинамика гальванического элемента»	14 баллов	25
4.	Отчет по лабораторной работе, домашняя работа и контрольная работа по темам «Определение электродвижущей силы электрохимической цепи и электродного потенциала металла»	14 баллов	25
ИТОГО		**56**	**100**

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Во время выполненная лабораторная работа с оформленным по требованиям отчетом оценивается в 1 балл. В одну контрольную точку входит две лабораторные работы. Максимальное количество баллов за одну КТ по лабораторным работам – 2 балла.

Критерии оценивания домашней работы

Во время выполненная домашняя работа оценивается в 1 балл. В одну контрольную точку входит две домашние работы. Максимальное количество баллов за одну КТ по лабораторным работам – 2 балла.

Критерии оценивания контрольной работы

Контрольная работа состоит из пяти заданий, каждое правильно выполненное оценивается в 1 балл. В одну контрольную точку входит две контрольных работы. Максимальное количество баллов за одну КТ по контрольным работам – 10 баллов, минимальное 6 баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Шкала оценивания

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 90% более (в соответствии с картами компетенций ОП): студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся показал знание

основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 59% (в соответствии с картами компетенций ОП): при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.