

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.6.1 Технология электрохимических процессов в нефтехимии

Направление подготовки/специальность: 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль/направленность/специализация: Нефтехимия

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2021

Тамбов, 2022

Авторы программы:

Кандидат химических наук, Корякина Елена Анатольевна

Кандидат химических наук, Балыбин Дмитрий Викторович

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 909).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «17» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	11
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	14
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	17

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбора, переработки, утилизации и хранения отходов производства; обеспечения экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления), 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	Применяет современные приборы и методики электрохимических испытаний для решения задач в области нефтехимии

	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	Осуществляет выбор оптимальной методики эксперимента, приборное обеспечение, контролирует параметры электрохимических процессов при решении поставленной задачи
--	---	---

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очно-заочная (семестр)		
		1	2	4
1	Гальванические покрытия	+		
2	Информационные технологии в профессиональной деятельности	+	+	
3	Научно-исследовательская работа			+
4	Органический синтез	+		

ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения
		Очно-заочная (семестр)
		5
1	Преддипломная практика	+

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Технология электрохимических процессов в нефтехимии» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина «Технология электрохимических процессов в нефтехимии» изучается в 1 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 5 з.е.

Очно-заочная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	26
Лекции (Лекции)	10
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	118
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-3	О-3	О-3	
1 семестр					
1	Теоретические основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии	1	2	16	Собеседование
2	Теоретические основы химического и электрохимическог о получения металлических покрытий	1	2	16	Собеседование
3	Электролиз, электрохимически й синтез и размерная обработка материалов	2	2	16	Собеседование
4	Химические источники электрической энергии	2	2	16	Опрос

5	Коррозия металлов в растворах электролитов	1	4	18	Опрос
6	Коррозионная стойкость металлов и сплавов	1	2	18	Собеседование
7	Методы исследования электрохимических процессов и способы коррозионных испытаний	2	Пп 2	18	Опрос; Практическое задание для практической подготовки

Тема 1. Теоретические основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии (ОПК-3)

Лекция.

Термодинамическая возможность химических реакций. Основные закономерности гомогенных и гетерогенных химических реакций. Адсорбция на

энергетически однородных и неоднородных поверхностях. Электрохимические системы и их термодинамическая особенность. Двойной электрический слой на границе твердое тело-раствор. Заряжение и разряд ДЭС. Кинетика электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Кинетика реакции восстановления растворенного кислорода и разряда ионов водорода. Поляризация и перенапряжение. Металлическая связь. Зонная теория металлов и полупроводников. Кристаллическая структура и дефекты кристаллической решетки. Диаграммы состояния и фазовый состав сплавов. интерметаллические соединения. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Объемная и граничная диффузия в металлах и сплавах. Сегрегация фаз по границам зерен. Строение и классификация органических соединений. Кинетика и механизм анодных реакций с участием органических соединений с различными функциональными группами. Современное состояние и проблемы электрохимии органических соединений.

Практическое занятие.

Современное состояние и проблемы электрохимии органических соединений.

Заслушиваются доклады магистрантов, проводится их обсуждение. Задания:

1. Строение и классификация органических соединений.
2. Кинетика и механизм анодных реакций с участием органических соединений с различными функциональными группами.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Термодинамика электрохимических процессов.
2. Двойной электрический слой на границе «твердая фаза-раствор». Модели Гельмгольца, Гуи, Штерна, Колотыркина-Алексеева.
3. Спектроскопия электрохимического импеданса в изучении протекания электродных реакций.

Тема 2. Теоретические основы химического и электрохимического получения металлических покрытий (ОПК-3)

Лекция.

Виды гальванических покрытий и их назначение. Механизм и кинетика электрокристаллизации. Влияние природы и состава электролитов, условий осаждения на структуру и свойства гальванических покрытий. Блестящие осадки. Губчатые осадки и порошки. Рассеивающая способность электролитов. Электролиты и условия цинкования, меднения, никелирования, хромирования, получение осадков благородных металлов. Получение сплавов. Свойства гальванических осадков: твердость, пористость, структура.

Практическое занятие.

Топливные элементы. Пористые диафрагмы и электроды.

Дискуссионное обсуждение темы. Задания:

1. Виды топливных элементов.
2. Используемые электролиты.
3. Используемые электроды.
4. КПД топливных элементов.
5. Преимущества перед аккумуляторами.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Рассеивающая способность электролитов и ее роль в получении качественных катодных покрытий.
2. Анодные процессы при никелировании.
3. Катодные процессы при никелировании.

Тема 3. Электролиз, электрохимический синтез и размерная обработка материалов (ОПК-2)

Лекция.

Особенности процессов электролиза. Законы электролиза. Электродные материалы и диафрагмы. Конструкции электролизеров с твердым катодом.

Электролизеры для процессов в расплавленных средах на примере получения алюминия и магния. Характерные особенности процессов электролиза органических соединений. Многостадийные анодные и катодные процессы. Селективность процессов электрохимического окисления и восстановления. Электролиз при контролируемом постоянном потенциале. Электролиз на переменном токе. Примеры электролиза: кислородное соединение хлора. Димеризация, конденсация

Практическое занятие.

Механизмы пассивации металлов.

Высказывается мнение каждым магистрантом по конкретному вопросу.

Проводится обобщение мнений и выделение рационального зерна. Задания:

1. Действие окислителей.
2. Анодная поляризация.
3. Окислители кислородсодержащие и бескислородные.
4. Сопоставление разных методов пассивации.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Анодные процессы при хромировании.
2. Катодные процессы при хромировании.
3. Топливные элементы. Современное состояние и перспективы.

Тема 4. Химические источники электрической энергии (ОПК-2)

Лекция.

Основные типы гальванических элементов. Сухие элементы. Наливные и резервные гальванические элементы. Свинцовые (кислотные), кадмий- и железо-никелевые аккумуляторы. Реакции токообразования. Электрические характеристики. Аккумуляторы с литиевыми электродами и литиевыми сплавами. Неводные электролиты. Топливные элементы. Пористые диафрагмы и электроды.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

Защита металлов от сероводородной коррозии.

Заслушиваются доклады магистрантов, проводится их обсуждение. Задания:

1. Влияние сероводорода на процесс коррозии.
2. Участие сероводорода в катодных реакциях на металле при протекании электрохимической коррозии.
3. Участие сероводорода в анодных реакциях при электрохимической коррозии металлов.
4. Ингибирование сероводородной коррозии.

Задания для самостоятельной работы.

1. Литиевые источники тока. Современное состояние и перспективы.
2. Анодные процессы на ОРТА-электродах.
3. Анодное растворение железа в кислых и щелочных средах.
4. Селективное растворение твердых растворов и интерметаллических соединений.

Тема 5. Коррозия металлов в растворах электролитов (ОПК-2)

Лекция.

Химический и электрохимический механизмы растворения металлов. Коррозия с кислородной и водородной деполяризацией. Другие активаторы коррозии (H_2S , CO_2 , SO_2 , оксиды азота). Анодные процессы при коррозии металлов. Диаграммы Пурбе. Обобщенное кинетическое уравнение и кривые анодной поляризации активного и пассивного электрода. Механизмы пассивации. Вторичные процессы, влияние продуктов электрохимических реакций на их кинетику и механизм. Анодные процессы в органических и водно-органических средах. Анодное окисление. Электрополировка.

Практическое занятие.

Микробиологическая коррозия

Дискуссионное обсуждение темы. Задания:

1. Виды бактерий, вызывающих микробиологическую коррозию металлов.
2. Жизненный цикл развития бактерий.
3. Методы подсчета количества микроорганизмов.
4. Сульфатредуцирующие бактерии.
5. Определение концентрации биогенного сероводорода.
6. Бактерициды против бактерий.

Задания для самостоятельной работы.

1. Электролитическое получение хлора и щелочи.
2. Электролитическое получение алюминия. Ванны с верхним и боковым подводом тока к аноду.
3. Химическое (аномальное) растворение металлов. Радикальный механизм процесса.
4. Современные представления о пассивации металлов.
5. Бескислородная пассивация металлов органическими соединениями.

Тема 6. Коррозионная стойкость металлов и сплавов (ОПК-3)

Лекция.

Анодное растворение сплавов в активном состоянии. Избирательное растворение: варианты и особенности. Коэффициент селективности. Механизм объемной диффузии. Влияние пассивации на коэффициент селективности. Питтинговая и межкристаллитная коррозия. Методы исследования и защиты

металлов и сплавов от подобного поражения. Коррозия металлов в природных и промышленных средах. Классификация и механизм атмосферной коррозии. Коррозия под пленками влаги различного типа. Особенности катодного процесса на металлах, покрытых тонкими пленками влаги. Работы Ю.Н. Михайловского с сотрудниками. Аналитические выражения кинетики. Аналитические выражения кинетики атмосферной коррозии, учитывающие влияние природы пленок влаги, продолжительности процесса, природы и концентрации активатора. Подземная коррозия металлов. Почва как коррозионная среда. Механизм и контролирующие факторы подобного типа коррозии. Электролитическое сопротивление грунта и его влияние на уровень подземной коррозии. Коррозионно-стойкие сплавы на основе железа. Классификация их по химическому и фазовому составу. Структура и коррозионная стойкость, хромистые, хромоникелевые и хромоникельмолибденовые сплавы. Коррозионно-стойкие чугуны. Коррозионная стойкость сплавов на основе меди. Латунь, их обесцинкование. Магний, его сплавы и их коррозия в нейтральных и кислых средах. Титан, его сплавы, их коррозионная стойкость. Влияние фторид-ионов в нейтральных и кислых средах на коррозионное поведение титана, его сплавов и электронных аналогов (цирконий, гафний).

Практическое занятие.

Методы защиты от коррозии.

Высказывается мнение каждым магистрантом по конкретному вопросу.

Проводится обобщение мнений и выделение рационального зерна. Задания:

1. Защитные металлические покрытия.
2. Защитные неметаллические покрытия.
3. Ингибиторы.
4. Механизмы действия ингибиторов.
5. Легирование металлов.
6. Рациональное конструирование.

Задания для самостоятельной работы.

1. Состояние молекул растворителя в двойном электрическом слое и их роль в кинетике ионизации металлов.
2. Механизм анодного растворения меди в кислых средах. Роль природы среды.
3. Диффузия водорода через мембрану. Представления Пиккеринга. Влияние природы замедленной стадии и растворителя.
4. Высокие, средние и низкие энергии адсорбции растворителя и их роль в кинетике и механизме анодного растворения металлов.

Тема 7. Методы исследования электрохимических процессов и способы коррозионных испытаний (ОПК-2)

Лекция.

Метод поляризационных кривых. Стадийное растворение металлов. Роль энергетической неоднородности. Кинетические уравнения процесса. Параллельно-последовательные реакции. Механизмы анодного растворения железа Хойслера, Бокриса, Колотыркина. Аномальное растворение металлов. Работы Я.М. Колотыркина с сотрудниками. Кинетика растворения металлов по химическому механизму. Деструкция растворителя

и радикальные процессы при химическом растворении металлов. Роль растворителя, его природы и состава. Работы Фрумкина, Фольмера, Гейровского. Лимитирующая стадия реакции выделения водорода: Фольмера, Гейровского, Тафеля, латеральной диффузии. Критерии, характеризующие природу замедленной стадии. Катодное выделение водорода при сравнимых скоростях последовательных стадий. Особенности кинетики реакции выделения водорода на углеродных материалах и композитах на их основе. Диффузия водорода через мембрану. Различные формы адсорбированного водорода. Их роль в кинетике выделения водорода в газовую и твердую фазы. Классификация методов испытаний устойчивости конструкционных материалов к

различным видам коррозии. Гравиметрические испытания на коррозию в электролитических средах. Метод поляризационного сопротивления. Состояние молекул растворителя в ДЭС и их роль в кинетике ионизации металлов. Закономерности ионизации сольвофильных металлов.

Практическое занятие.

Механизмы катодного выделения водорода.

Высказывается мнение каждым магистрантом по конкретному вопросу.

Проводится обобщение мнений и выделение рационального зерна. Задания:

1. Механизм Фольмера-Тафеля с первой лимитирующей стадией.
2. Механизм Фольмера-Гейровского со второй лимитирующей стадией.
3. Рекомбинационный механизм Тафеля.
4. Электроды для реакции катодного выделения водорода.

Задания для самостоятельной работы.

1. Ингибиторы сероводородной коррозии металлов.
2. Ингибирование кислотной коррозии металлов.
3. Методы исследования коррозионной стойкости неметаллических материалов.
4. Защита от атмосферной коррозии ингибированными масляными пленками.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Опрос

Тема 4. Химические источники электрической энергии

1. Основные типы гальванических элементов.
2. Сухие элементы.
3. Наливные и резервные гальванические элементы.
4. Свинцовые (кислотные), кадмий- и железо-никелевые ак-кумуляторы. Реакции токообразования.
5. Электрические характеристики.
6. Аккумуляторы с литиевыми электродами и литиевыми сплавами.
7. Неводные электролиты.
8. Топливные элементы.
9. Пористые диафрагмы и электроды.

Тема 5. Коррозия металлов в растворах электролитов

1. Химический и электрохимический механизмы растворения металлов.
2. Коррозия с кислородной и водородной деполяризацией. Другие активаторы коррозии (H_2S , CO_2 , SO_2 , оксиды азота).
3. Анодные процессы при коррозии металлов.
4. Диаграммы Пурбе.
5. Обобщенное кинетическое уравнение и кривые анодной поляризации активного и пассивного электрода.
6. Механизмы пассивации.
7. Вторичные процессы, влияние продуктов электрохимических реакций на их кинетику и механизм.
8. Анодные процессы в органических и водно-органических средах.
9. Анодное оксидирование.
10. Электрополировка.

Тема 7. Методы исследования электрохимических процессов и способы коррозионных испытаний

1. Метод поляризационных кривых. Стадийное растворение металлов.
2. Роль энергетической неоднородности. Кинетические уравнения процесса. Параллельно-последовательные реакции.
3. Механизмы анодного растворения железа Хойслера, Бокриса, Колотыркина.
4. Аномальное растворение металлов. Работы Я.М. Колотыркина с сотрудниками.
5. Кинетика растворения металлов по химическому механизму. Деструкция растворителя и радикальные процессы при химическом растворении металлов. Роль растворителя, его природы и состава.
6. Работы Фрумкина, Фольмера, Гейровского. Лимитирующая стадия реакции выделения водорода: Фольмера, Гейровского, Тафеля, латеральной диффузии.
7. Критерии, характеризующие природу замедленной стадии. Катодное выделение водорода при сравнимых скоростях последовательных стадий.
8. Особенности кинетики реакции выделения водорода на углеродных материалах и композитах на их основе.
9. Диффузия водорода через мембрану.
10. Различные формы адсорбированного водорода. Их роль в кинетике выделения водорода в газовую и твердую фазы

Практическое задание для практической подготовки

Тема 7. Методы исследования электрохимических процессов и способы коррозионных испытаний

Студент должен электрохимическими методами оценить защитное действие ингибиторов по поттошению к металлам или сплавам (на усмотрение преподавателя), дать оценку применимости ингибитора в тех или иных агрессивных средах.

Собеседование

Тема 1. Теоретические основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии

1. Термодинамическая возможность химических реакций.
2. Основные закономерности гомогенных и гетерогенных химических реакций.
3. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях. Электрохимические системы и их термодинамическая особенность.
4. Двойной электрический слой на границе твердое тело-раствор. Заряжение и разряд ДЭС.
5. Кинетика электрохимических процессов. Лимитирующая стадия.
6. Кинетика реакции восстановления растворенного кислорода и разряда ионов водорода. Поляризация и перенапряжение.
7. Металлическая связь. Зонная теория металлов и полупроводников.
8. Кристаллическая структура и дефекты кристаллической решетки. Диаграммы состояния и фазовый состав сплавов.
9. Интерметаллические соединения. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.
10. Объемная и граничная диффузия в металлах и сплавах. Сегрегация фаз по границам зерен.

Тема 2. Теоретические основы химического и электрохимического получения металлических покрытий

1. Виды гальванических покрытий и их назначение.
2. Механизм и кинетика электрокристаллизации.
3. Влияние природы и состава электролитов, условий осаждения на структуру и свойства гальванических покрытий.

4. Блестящие осадки.
5. Губчатые осадки и порошки.
6. Рассеивающая способность электролитов.
7. Электролиты и условия цинкования, меднения, никелирования, хромирования, получение осадков благородных металлов.
8. Получение сплавов.
9. Свойства гальванических осадков: твердость, пористость, структура.

Тема 3. Электролиз, электрохимический синтез и размерная обработка материалов

1. Многостадийные анодные и катодные процессы.
2. Селективность процессов электрохимического окисления и восстановления.
3. Электролиз при контролируемом постоянном потенциале.
4. Электролиз на переменном токе.
6. Примеры электросинтеза: кислородное соединение хлора. Димеризация, конденсация
7. Особенности процессов электролиза. Законы электролиза.
8. Электродные материалы и диафрагмы.
9. Конструкции электролизеров с твердым катодом.
10. Электролизеры для процессов в расплавленных средах на примере получения алюминия и магния.
11. Характерные особенности процессов электросинтеза органических соединений.

Тема 6. Коррозионная стойкость металлов и сплавов

1. Анодное растворение сплавов в активном состоянии. Избирательное растворение: варианты и особенности.
2. Коэффициент селективности. Механизм объемной диффузии.
3. Влияние пассивации на коэффициент селективности.
3. Питтинговая и межкристаллитная коррозия.
4. Методы исследования и защиты металлов и сплавов от подобного поражения. Коррозия металлов в природных и промышленных средах.
5. Классификация и механизм атмосферной коррозии. Коррозия под пленками влаги различного типа.
6. Особенности катодного процесса на металлах, покрытых тонкими пленками влаги.
7. Работы Ю.Н. Михайловского с сотрудниками. Аналитические выражения кинетики.
8. Аналитические выражения кинетики атмосферной коррозии, учитывающие влияние природы пленок влаги, продолжительности процесса, природы и концентрации активатора.
9. Подземная коррозия металлов. Почва как коррозионная среда.
10. Механизм и контролируемые факторы подобного типа коррозии. Электролитическое сопротивление грунта и его влияние на уровень подземной коррозии.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2, ОПК-3)

1. Электромембранные технологии.
2. Электродиализ и электродиализаторы.
3. Электродные материалы. Конструкции электролизеров. Выход по току и энергии. Электрический баланс электролизеров.
4. Электрохимическое обессоливание воды. Пределы обессоливания, пути их расширения.
5. Особенности кинетики реакции выделения водорода в неводных средах (на примере этиленгликолевых растворов).

6. Химическая и электрохимическая полировка.

7. Анодный и катодный процессы при меднении. Качество осадков и природа электролита.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2, ОПК-3)

1. Основные типы гальванических элементов.
2. Аккумуляторы: кислотные и щелочные.
3. Электрические характеристики.
4. Аккумуляторы с литиевыми электродами и литиевыми сплавами.
5. Топливные элементы.
6. Термодинамика электрохимических процессов.
7. Современное состояние и проблемы электрохимии органических соединений.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично»	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, самостоятельно планирует и осуществляет эксперимент, подбирает оптимальные методики эксперимента для решения поставленной задачи. обрабатывает и анализирует полученные данные. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
	ОПК-3	Способен предложить и обосновать ряд методов проведения эксперимента для решения поставленной задачи, самостоятельно контролирует проведение эксперимента.
«хорошо»	ОПК-2	Демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, планирует и осуществляет эксперимент по методике, обрабатывает и анализирует полученные данные. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком.
	ОПК-3	Демонстрирует владение стандартными методами эксперимента, контролирование основных параметров электрохимических процессов не вызывает затруднений.
«удовлетворительно»	ОПК-2	Демонстрирует слабый уровень теоретических знаний, Владеет отдельными методами электрохимических исследований.. обрабатывает и анализирует полученные данные. Ответ не всегда логично выстроен, вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения
	ОПК-3	Владеет отдельными методами отбора материала, решает поставленную задачу по предложенному плану.
«неудовлетворительно»	ОПК-2	Не может применить теорию для анализа конкретной практической ситуации, не владеет методами электрохимических испытаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ОПК-3	Не способен подобрать методику, приборную базу для решения поставленной задачи, не может осуществлять эксперимент по предложенному плану.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Сафин С. Г. Введение в нефтегазовое дело : учебное пособие. - 2-е изд., пересмотр. и доп.. - Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015. - 159 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198>
2. Кушнаренко, В. М., Ганин, Е. В., Кушнаренко, Е. В. Методы исследования сопротивления материалов воздействию коррозионных сред : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Методы исследования сопротивления материалов воздействию коррозии. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 165 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78789.html>
3. Варенцов В. К., Синчурина Р. Е., Турло Е. М. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 60 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258630>

6.2 Дополнительная литература:

1. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Кинетика и механизм электродных реакций в процессах коррозии металлов : учеб. пособие для хим. фак. ун-тов. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2010. - 127 с.

2. Вигдорович В.И., Князева Л.Г., Зазуля А.Н., Цыганкова Л.Е., Шель Н.В., Прохоренков В.Д., Остриков В.В. Научные основы и практика создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработанных нефтяных масел и растительного сырья : монография. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. - 325 с.
3. Цыганкова Л.Е. Лабораторные работы по импедансной спектроскопии : учеб. пособие для студ. хим. фак. ун-тов. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2008. - 32 с.
4. Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И. Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии : учеб. пособие для студ. химических фак-тов ун-тов. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2010. - 198с.

6.3 Иные источники:

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>
2. Электронная библиотека социологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://lib.socio.msu.ru/l/library>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.