

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

«23» июня 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 **Защита от коррозии теплоэнергетических систем**
(индекс дисциплины) (Наименование дисциплины)

Кафедра: **11** **Общей и неорганической химии**
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: **Промышленная теплоэнергетика**

Уровень образования: **Бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение*	Заочное обучение*
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144	144	144
	Аудиторные занятия	34	32	14
	Лекции	17	16	6
	Лабораторные занятия	17	16	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	110	112	126
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6	8	6
	Контрольная работа			6
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						4				
Очно-заочная								4		
Заочная						4				

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № b130301-234
v130301-4
z130301-234

Кафедра-разработчик: Общей и неорганической химии

Заведующий кафедрой: Луканина Т.Л.



СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области электрохимической защиты от коррозии.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть задачи различных методов оценки скорости коррозии, защиты металлов и сплавов от коррозии;
- Раскрыть принципы механизмов возникновения коррозионных процессов;
- Продемонстрировать особенности влияния внешних факторов на скорость коррозии.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-9	Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы физики, химии, кинетику электродных процессов, влияние внешних факторов на процесс коррозии, виды коррозионных разрушений, коррозию железа сталей и сплавов на его основе, коррозию цветных металлов, различные способы защиты от коррозии (включая электрохимическую защиту), основные ингибиторы коррозии - технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), - основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, выполнять необходимые расчеты и представлять результаты работы в соответствии с принятыми стандартами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами теоретического и экспериментального исследования коррозионных явлений - навыками системного подхода к изучению научно-технической информации отечественного зарубежного опыта 		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических систем (ПК-9)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-9)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Химическая коррозия			
Тема 1. Процессы коррозионных разрушений. Основные понятия. Значимость потерь материалов от коррозии. Частные случаи химической коррозии.	14	14	14

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 2. Факторы, влияющие на скорость химической коррозии: температура, давление, состав окружающей среды, структура металлов и сплавов.	12	12	12
Тема 3. Основные методы защиты от коррозии. Протекторная защита, катодная и анодная защиты. Легирование металлов. Основные виды покрытий. Образование оксидных плёнок.	12	12	12
Текущий контроль 1. Коллоквиум	4	4	
Учебный модуль 2. Электрохимическая коррозия			
Тема 4. Основные особенности электрохимической коррозии. Двойной электрический слой в составе электролитов. Перенос электронов, уравнение Нернста в расчете ЭДС гальванических элементов.	12	12	12
Тема 5. Кинетика и термодинамика процессов электрохимической коррозии. Поляризация и деполяризация (водородная и кислородная) в процессах коррозии. Построение кинетических кривых.	12	12	11
Тема 6. Расчеты основных показателей коррозионных разрушений: ЭДС, свободная энергия Гиббса. Решение конкретных задач с использованием гальванических элементов. Моделирование процессов по снижению скорости коррозии.	11	11	11
Текущий контроль 2. Коллоквиум	4	4	
Учебный модуль 3. Работа гальванического элемента при коррозии			
Тема 7. Схемы разнородных гальванических элементов. Электроды 1 и 2 рода. Металлические и неметаллические электроды. Состав растворов электролитов (изменение pH, введение ингибиторов).	12	12	12
Тема 8. Особенности гальванических элементов с железным электродом. Сборка гальванического элемента с железным и угольным (инертным) электродом в среде неагрессивных электролитов (pH=7).	12	12	11
Текущий контроль 3. Защита лабораторных работ	4	4	
Учебный модуль 4. Ингибиторы процессов коррозии			
Тема 9. Цели и задачи работы ингибиторов. Строение и состав веществ, замедляющих скорость коррозии. Использование и применение ингибиторов при защите от коррозии.	14	14	14
Тема 10. Протекторная, катодная и анодная защиты от коррозии. Особенности катодной и анодной защиты в электрохимической коррозии. Смещение электрохимических потенциалов.	12	12	11
Текущий контроль 4. Защита лабораторных работ	5	5	
Контрольная работа			20
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачёт	4	4	4
ВСЕГО:	144	144	144

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	2	8	2	6	1
2	6	1	8	1	6	1
3	6	2	8	2	6	2
4	6	2	8	2		
5	6	2	8	2	6	1
6	6	2	8	2	6	1
7	6	2	8	1		
8	6	2	8	2		
9	6	1	8	1		
10	6	1	8	1		
ВСЕГО:		17		16		6

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Скорость коррозии	6	3	8	3	6	2
2	Влияние внешних факторов на скорость коррозии	6	3	8	3		
3	Объёмный метод определения скорости коррозии	6	3	8	3		
4	Протекторная защита	6	2	8	2	6	2
5	Коррозия сварных швов	6	3	8	3	6	2
6	Контактная коррозия	6	3	8	2	6	2
ВСЕГО:			17		16		8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2	Коллоквиум	6	2	8	2		
3, 4	Защита лабораторных работ	6	2	8	2		
1-4	Контрольная работа					6	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	72	8	74	6	90
Подготовка к лабораторным занятиям	6	34	8	34	6	16
Выполнение домашнего задания (контрольной работы)					6	20
Подготовка к зачету	6	4	8	4	6	4
ВСЕГО:		110		112		130

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя	4	4	2

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
ВСЕГО:		4	4	2

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Теоретические основы коррозионных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Л. Березина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31640>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Луканина Т.Л., Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. Л. Луканина, И. С. Михайлова, М. А. Радин. - СПб. [и др.]: СПбГТУРП, 2014. – 87 с.: ил. - (Учебный курс).— Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/2.pdf> - ЭБ ВШТЭ

б) дополнительная учебная литература

3. Пучков Ю.А. Теория коррозии и методы защиты металлов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ/ Пучков Ю.А., Орлов М.Р., Березина С.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31643>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Варенцов В.К. Химия. Электрохимические процессы и системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Варенцов В.К., Синчурина Р.Е., Турло Е.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44702>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>)

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория.
2. Специально оборудованная лаборатория по защите от коррозии. Включает в себя следующее оборудование и приборы: аналитические весы; водяная термобаня; набор бюреток, последовательно подключенных к вакуум-насосу; работающая тяга; набор кислот, щелочей различной концентрации; химическая посуда (колбы, стаканы, подносы, пробирки и т.д.); наборы образцов металлов и сплавов; химические пинцеты; наборы индикаторов.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Плакаты, таблицы, фотографии, размещенные в лаборатории.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя с дальнейшим наблюдением за процессом.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс коррозии. В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого процесса коррозии, либо освоить методику исследования материалов при коррозионном разрушении.</p> <p>Следует предварительно изучить технику безопасности в лаборатории, а также методические указания по выполнению лабораторных работ.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться при участии преподавателя.</p> <p>При выполнении контрольной работы и подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов), проработать конспекты лекций и лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-9	1. Излагает основные механизмы и законы коррозии. Умеет связать теоретические знания с последующей профессиональной	1. Устное собеседование 2. Практическая	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса)

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	<p>деятельностью.</p> <p>2. Демонстрирует свободное владение понятиями, терминами и определениями.</p> <p>3. Может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.</p> <p>4. Активно и умело использует современные источники научно-технической информации.</p> <p>5. Излагает основные научно-технические проблемы в профессиональной области деятельности и может проанализировать возможные пути их решения.</p>	типовая задача	2. Практические типовые задачи (17 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физико-химических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов, механизмов коррозии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физико-химические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

** Существенные ошибки – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).*

** Несущественные ошибки – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.*

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация коррозионных разрушений.	1
2	Количественная и качественная оценки коррозии.	1
3	Коррозия в неэлектролитах.	1
4	Газовая коррозия. Образование окисных соединений на поверхности металла.	1
5	Водородная газовая коррозия.	1
6	Отдельные случаи газовой коррозии.	1
7	Влияние внутренних и внешних факторов на скорость коррозии.	2
8	Влияние конструктивных особенностей на скорость коррозии.	2
9	Условия образования сплошной окисной пленки и ее устойчивость. Законы роста окисных пленок.	2
10	Методы защиты от коррозии. Краткая классификация.	3

11	Металлические покрытия. Способы нанесения и их достоинства и недостатки.	3
12	Механизм электрохимической коррозии.	4
13	Сущность анодной и катодной поляризации.	4
14	Водородная и кислородная деполяризации.	5
15	Причины возникновения электрохимической неоднородности металлов.	5
16	Явление пассивации.	5
17	Кинетика анодных процессов при пассивации металлов.	5
18	Фреттинг-коррозия. Механизм и защита.	5
19	Атмосферная коррозия. Виды, механизм, факторы влияющие на коррозию и защита.	5
20	Межкристаллитная коррозия. Механизм, факторы, влияющие на нее и защита.	6
21	Коррозионное растрескивание. Механизм, факторы оказывающие влияние на него и защита.	6
22	Коррозионная усталость. Механизм, факторы влияющие на нее и защита.	6
23	Коррозия при трении. Механизм и защита.	6
24	Подземная коррозия. Виды, механизм, факторы влияющие на коррозию и защита.	6
25	Микробиологическая коррозия.	6
26	Расчет э.д.с. и электрохимических потенциалов. Катодная, анодная реакции в коррозионном элементе.	6
27	Неметаллические покрытия на органической основе. Достоинства и недостатки.	7
28	Удаление агрессивных компонентов из среды.	7
29	Показатель коррозии. Расчет показателя коррозии.	7
30	Графическое изображение вольт-амперных характеристик. поляризационные диаграммы. Особенности.	8
31	Вторичные процессы коррозии. Особенности реакций.	8
32	Ингибиторная защита. Классификация и механизм действия.	9
33	Сущность протекторной защиты.	9
34	Сущность катодной и анодной электрохимической защиты.	10

10.2.2 Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Хром в контакте с медью находится в кислой среде (HCl). Какой металл будет корродировать? Составить схему коррозионного гальванического элемента и запишите реакции, протекающие при его работе.	Хром
2	Как будет протекать коррозия луженого железа в атмосферных условиях в случае нарушения целостности покрытия? Какое это покрытие, катодное или анодное? Какие продукты образуются при коррозии?	Катодное. $2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2$ $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$
3	Как протекает коррозия стальных трубопроводов при использовании цинковых протекторов во влажном грунте?	$2Zn + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Zn(OH)_2$
4	Цинковая и железная пластины, находящиеся в растворе NaCl, подсоединены к внешнему источнику постоянного тока: цинковая к (-), железная к (+). Какая из пластин защищается от коррозии? Запишите уравнения соответствующих процессов.	Zn пластина будет катодом, она и в защите
5	Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии. Каков состав продуктов коррозии?	Магний. $Mg^0 - 2\bar{e} = Mg^{2+}$; $1/2O_2 + H_2O + 2\bar{e} = 2OH^-$
6	Железное изделие покрыли кадмием. Какое это покрытие - анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в соляной кислоте, Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?	Катодное. $Fe(OH)_2, FeCl_2$
7	Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе раствора KBr. Какая масса вещества выделяется на катоде и аноде, если электролиз проводить в течение 1 ч 35 мин при силе тока 15 А?	0,886 г; 70,79 г.
8	Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора CuCl ₂ . Вычислите массу меди,	1,588 г.

	выделившейся на катоде, если на аноде выделилось 560 мл газа (н.у.).	
9	Составьте схему гальванического элемента, в основе которого лежит реакция, протекающая по уравнению: $Ni + Pb(NO_3)_2 = Ni(NO_3)_2 + Pb$. Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов. Вычислите ЭДС этого элемента, если $[Pb^{2+}] = 0,0001$ моль/л, $[Ni] = 0,01$ моль/л.	0,064 В
10	Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из свинцовой и магниевой пластин, опущенных в растворы своих солей с концентрацией $[Pb^{2+}] = [Mg^{2+}] = 0,01$ моль/л.	2,244 В
11	Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из пластин кадмия и магния, опущенных в растворы своих солей с концентрацией $[Mg^{2+}] = [Cd^{2+}] = 1$ моль/л. Изменится ли значение ЭДС, если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,01 моль/л?	1,967 В. Не изменится
12	Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов, и вычислите ЭДС медно-кадмиевого гальванического элемента, в котором $[Cd^{2+}] = 0,8$ моль/л, а $[Cu^{2+}] = 0,01$ моль/л.	0,68 В
13	При какой концентрации ионов Zn^{2+} (в моль/л) потенциал цинкового электрода будет на 0,015 В меньше его стандартного электродного потенциала?	0,30 моль/л.
14	Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал -1,23 В. Вычислите концентрацию ионов Mn^{2+} (моль/л).	$1,89 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
15	Магний ($\rho_{Mg} = 1,74$ г/см ³) равномерно корродирует в морской воде со скоростью 1,45 г/(м ² · сутки). Каково значение скорости коррозии, выраженное в мм/год? Если с такой же скоростью корродирует свинец ($\rho_{Pb} = 11,34$ г/см ³), то каково соответствующее значение в мм/год?	0,3 мм/год; 0,047 мм/год.
16	Определите область температур, в которой невозможна коррозия железа под действием H_2S до FeS в стандартном состоянии	$T < 10^4$ К
17	Железная пластина площадью 1 м ² на воздухе при высокой температуре окисляется с образованием на её поверхности оксида Fe_2O_3 . За 3 часа масса пластины увеличилась на 10 г. Рассчитать среднюю скорость коррозии. Определить группу стойкости металла в этих условиях	7,78 г/м ² · ч; 8,74 мм/год.

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором
- Время на подготовку ответа 45 минут.