Приложение И.РПД Б1.В.ОД.4

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 15.03.02«Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-9, характеризуемой «умением применять методы контроля изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению»;

ПК-13, характеризуемой «умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования»;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием технологических и антропогенных факторов; (ПК-9)
- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии. (ПК-13)

Уметь:

- оценивать характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; (ПК-13)
- выбирать конструкционные материалы в соответствии с коррозионной активностью технологической среды; (ПК-11)

Владеть

- навыками расчета показателей коррозии; (ПК-9)
- навыками определения скорости коррозии лабораторными методами. (ПК-13)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин Б1.В.ОД.4 образовательной программы бакалавров по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование нефтегазопереработки».

В соответствии с учебным планом по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» дисциплина «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.19 «Основы технологии машиностроения»;

Б1.Б.21 «Подъемно-транспортные установки»;

Б1.В.ОД.10 «Технохимический контроль производства нефтегазопереработки».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

Б1.В.ОД.12 «Ремонт, эксплуатация и обслуживание производственного оборудования»;
Б1.В.ДВ.4.2 «Специальные методы расчета оборудования нефтегазопереработки»;
Б1.В.ДВ.7.1 «Электротехника и электроника»;
Б1.В.ДВ.7.2 «Надежность технологического оборудования»;
Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.4	
Часов (всего) по учебному плану:	144	4 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5; 36	4 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5; 18	4 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5; 18	4 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2; 72	4 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	4 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	11/36; 11
Подготовка к практическим занятиям (пз)	25/36; 25
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	12/36; 12
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	6/36; 6
Подготовка к тестированию	-
Всего:	2; 72
Подготовка к зачету	0,5; 18

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т. ч. интер акт.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	**Тема 1. Химия металлов.**	14	4	2	2	6	2
2	**Тема 2. Введение. Основы учения о коррозии металлов.**	10	4	1	-	6	1
3	**Тема 3. Химическая коррозия металлов.**	16	4	2	4	6	2
4	**Тема 4. Электрохимическая коррозия металлов.**	16	4	2	4	6	2
5	**Тема 5. Местная коррозия.**	12	4	2		6	2
6	**Тема 6. Влияние механических факторов на коррозионную стойкость материалов.**	12	4	2	-	6	2
7	**Тема 7. Теоретические основы защиты от коррозии.**	16	4	2	4	6	2
8	**Тема 8. Электрохимическая защита металлических конструкций от коррозии.**	16	4	2	4	6	2
9	**Тема 9. Коррозия оборудования НГП**	14	4	3	-	6	3
всего 144 часов по видам учебных занятий (включая 18 часов на подготовку к зачету)			**36**	**18**	**18**	**54**	**18**

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Химия металлов.

Лекция 1. Общая характеристика металлов: положение в периодической системе, кристаллические решетки, химические свойства. Термодинамическая неустойчивость как причина активного окисления коррозии. (4 часа)

Практическое занятие 1. Химические свойства металлов. Формирование навыков написания реакций, характеризующих химические свойства металлов. Контрольная работа. (2 часа)

Лабораторная работа 1. Химические свойства металлов. Изучить химические свойства металлов в различных средах. (2 часа)

Самостоятельная работа 1. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 (изучение методических указаний, материалов лекций, учебника, дополнительной литературы) (2 часа), подготовка к практическому занятию (2 часа), подготовка к контрольной работе (2 часа). (6 часов)

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, ответы на вопросы контрольной работы.

Тема 2. Введение. Основы учения о коррозии металлов.

Лекция 2. Классификация. Прямые и косвенные потери от коррозии металлов. Классификация коррозионных разрушений. Количественная и качественная оценка коррозии. Влияние внутренних, внешних и конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений. (4 часа)

Практическое занятие 2. Интерактивное обсуждение темы. Опрос по теме. (1 час)

Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекций (3 часа). Подготовка к практическому занятию (3 часа). (6 часов)

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практическом занятии, выполнение тестовых заданий.

Тема 3. Химическая коррозия металлов.

Лекция 3. Газовая коррозия. Образование окисных соединений на поверхности металла. Условия образования сплошной оксидной пленки. Устойчивость защитных пленок. Скорость роста пленки. Водородная коррозия. Водородный износ. Карбонильная коррозия. Коррозия от сернистых соединений и др. коррозия в неэлектролитах. (4 часа)

Практическое занятие 3. Решение задач по определению показателей коррозии в условиях газовой среды. Контрольная работа. (2 часа)

Лабораторная работа 2. Высокотемпературная газовая коррозия. Установить влияние температуры на скорость окисления углеродистой стали и рассчитать эффективную энергию активации процесса. Провести оценку жаростойкости металлов и сплавов на воздухе при заданной температуре с использованием показателей коррозии. (4 часа)

Самостоятельная работа 3. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 2 (изучение методических указаний, материалов лекций, учебника, дополнительной литературы) (2 часа), подготовка к практическому занятию (2 часа), подготовка к контрольной работе (2 часа). (6 часов)

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, ответы на вопросы контрольной работы.

Тема 4. Электрохимическая коррозия металлов.

Лекция 4. Двойной электрический слой. Электродные потенциалы. Ряд напряжений. Электрохимическая неоднородности металлической поверхности. Кинетика процессов электрохимической коррозии. Сущность анодной и катодной поляризации. Водородная и кислородная деполяризации. (4 часа)

Практическое занятие 4. Интерактивное обсуждение темы. Решение расчетных задач. (2 часа)

Лабораторная работа 3. Электрохимическая коррозия металлов в различных средах. (4 часа)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 3 (изучение методических указаний, материалов лекций, учебника, дополнительной литературы) (3 часа), подготовка к практическому занятию (3 часа). (6 часов)

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях.

Тема 5. Местная коррозия.

Лекция 5. Основные виды местной коррозии. Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Виды и механизм атмосферной коррозии. Виды и механизм подземной коррозии. Влияние различных факторов на подземную коррозию. Точечная, щелевая, межкристаллитная и ножевая коррозия. (4 часа)

Практическое занятие 5. Интерактивное обсуждение темы. Опрос по теме. (2 часа)

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекций (3 часа). Подготовка к практическому занятию (3 часа). (6 часов)

Текущий контроль – Устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 6. Влияние механических факторов на коррозионную стойкость материалов.

Лекция 6. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость. Коррозия при трении (феррит-коррозия). Гидроэрозия металлов. Кавитационная коррозия и струйная эрозия. (4 часа)

Практическое занятие 7. Интерактивное обсуждение темы. Опрос по теме. (2 часа)

Самостоятельная работа 6. Изучение материалов лекций (3 часа). Подготовка к практическому занятию (3 час) (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практическом занятии.

Тема 7. Теоретические основы защиты от коррозии.

Лекция 7. Защита от коррозии покрытиями. Металлические покрытия. Покрытия на неорганической основе и органической основе. Защита от коррозии обработкой коррозионной среды. Удаление агрессивных компонентов из среды. Ингибиторная защита. Неорганические ингибиторы. Органические ингибиторы. Временная защита металлов от коррозии при помощи масел, смазок, специальных композиций. (4 часа)

Практическое занятие 7. Интерактивное обсуждение темы. Устный опрос "у доски" по теме. (2 часа)

Лабораторная работа 4. Способы защиты от коррозии. Изучить нанесение гальванических покрытий как способ защиты от коррозии. Ингибиторы коррозии.(4 часа)

Самостоятельная работа 7. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 4 (изучение методических указаний, материалов лекций, учебника, дополнительной литературы) (3 часа), подготовка к практическому занятию (3 часа) (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практическом занятии, защита лабораторной работы.

Тема 8. Электрохимическая защита металлических конструкций от коррозии.

Лекция 8. Протекторная защита. Катодная защита внешним током. Параметры протекторной и катодной защиты. Оценка эффективности катодной защиты. Анодная защита. Защита от коррозии, вызываемой блуждающими токами. (4 часа)

Практическое занятие 8. Интерактивное обсуждение темы. Контрольная работа. (2 часа)

Лабораторная работа 5. Способы определения скорости электрохимической коррозии.

Самостоятельная работа 8. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 5 (изучение методических указаний, материалов лекций, учебника, дополнительной литературы) (2 часа). Подготовка к практическому занятию (2 часа), подготовка к контрольной работе (2 часа) (6 часов).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, устный опрос «у доски» на практическом занятии, выполнение контрольной работы.

Тема 9. Коррозия оборудования НГП.

Лекция 9. Характеристика среды, в которой работает оборудование. Требования к материалам химического оборудования. Общие рекомендации по выборам материала, геометрической формы конструкции, требования к проектированию трубопроводов, к сварным соединениям. (4 часа)

Практическое занятие 9. Интерактивное обсуждение темы. Проведение опроса по теме. Зачет. (3 часа)

Самостоятельная работа 9. Изучение материалов лекций (2 часа), подготовка к практическому занятию (4 часа). (6 часов)

Текущий контроль – опросы «у доски» на практических занятиях.

Практические занятия (в количестве 18 часов) проводятся в интерактивной форме (первый час пары). Затем следует опрос по теме занятия в устной форме или в виде контрольной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:
демонстрационные слайды лекций по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным работам, рекомендации по изучению дополнительных тем, выделенных на СРС (см. Приложение).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: профессиональные ПК-9, ПК-13.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом

уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-9**, характеризуемой «умением применять методы контроля изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению» преподавателем оцениваются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах «у доски» при выполнении заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основ теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием технологических и антропогенных факторов

наличие **умения**

- оценивать характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов;

присутствие **навыка:**

- определения скорости коррозии лабораторными методами.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-9** при устных ответах на практических занятиях и решении контрольных работ

Оценивается способность студента аргументировано обосновывать возможность протекания коррозионных процессов при данных условиях среды; грамотно подбирать способы защиты конструкций от коррозионных разрушений. Для этого предлагается решить задачи, аналогичные приведенным ниже:

1. Определите, возможна ли при температуре 298 К электрохимическая коррозия изделия из металла в водном растворе, имеющем определенное значение pH и находящемся в контакте с газовой смесью, парциальные давления кислорода и водорода в которой составляют соответственно $p0_2$ и pH_2. Приведите уравнения анодной и катодной реакций. Рассчитайте, при каких значениях pH раствора будет возможна коррозия металла с водородной деполяризацией.

№	Металл	pH водного раствора	Парциальное давление, атм	
			кислорода $p0_2$	водорода pH_2
1	Pb	5	0,21	1,00
2	Sn	6	0,23	1,50
3	Ni	5	0,20	1,20
4	Fe	8	0,21	2,00

2. Рассчитайте температуру, выше которой невозможна газовая коррозия серебра в атмосфере кислорода ($p0_2$ = $1{,}013 \cdot 10^5$ Па) с образованием Ag_2O. Приведите уравнение соответствующей реакции.

3. Медное изделие с цинковым покрытием в течение 10 мин подвергалось электрохимической коррозии при T= 298 К в водном растворе с pH = 11. Сколько и какого металла прокорродировало, если в процессе коррозии поглотилось 280 мл O_2 и выделилось 112 мл H_2, измеренных при н.у.? Чему равна сила коррозионного тока? Привести уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций. Кроме водорода, какое вещество еще является продуктом коррозии? Рассчитать его массу.

Полный ответ на один вопрос задачи соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один вопрос и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на все вопросы задачи – эталонному уровню.

При выполнении и защите лабораторных работ оценивается глубина теоретических знаний, на основании которых грамотно формулируются выводы по результатам проведенных экспериментов. Для этого учитываются ответы на вопросы подобного содержания:

1) основываясь на наблюдениях, напишите уравнения возможных анодной, катодной и токообразующей реакций для каждого вида коррозионной среды;

2) на основании результатов наблюдений (времени появления и интенсивности окраски раствора, времени начала и интенсивности выделения газа) сделайте выводы о возможности (протекает, нет) и механизме (с кислородной, водородной деполяризацией) электрохимической коррозии железа;

3) в какой среде и почему скорость электрохимической коррозии выше? Расположите электролиты (коррозионные среды) в порядке возрастания их коррозионной активности, т.е. величины скорости коррозии;

4) как связаны ЭДС коррозионного ГЭ и энергия Гиббса коррозионного процесса?

Полный ответ на один вопрос задачи соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один вопрос и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на все вопросы задачи – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-13**, характеризуемой «умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования» преподавателем оценивается способность определять глубину коррозионных разрушений металлов при различных условиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных источников коррозионного воздействия на конструкционные материалы; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии.

наличие **умения**

- выбирать конструкционные материалы в соответствии с коррозионной активностью технологической среды;

владение **навыками**

- определения скорости коррозии лабораторными методами.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-13** при устных ответах на практических занятиях и выполнении контрольных работ. Оценивается умение выполнять задания, аналогичные следующим:

1. Магний и цинк корродируют в морской воде по электрохимическому механизму с плотностью коррозионного тока $i_{корр}$ = 0,034 А/м^2. Какой из металлов корродирует быстрее? Ответ подтвердить расчетами глубинного показателя скорости коррозии. К какой группе коррозионной стойкости относятся эти металлы? Какой балл десятибалльной шкалы коррозионной стойкости соответствует им? Рассчитать для них массовый показатель $r_{масс}$ скорости коррозии.

2. Составить схему коррозионного ГЭ, возникающего при контакте железной детали площадью 10 см^2 со свинцовой в растворе серной кислоты. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции процесса коррозии. Вычислить объёмный и весовой показатели коррозии, если за 40 минут в процессе коррозии выделилось 0,8 см^3 газа (н.у.).

3. Почему в конструкциях, омываемых водой, не следует одновременно применять детали из железа и алюминиевых сплавов? Приведите схему коррозии в случае небрежной эксплуатации таких деталей. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Полный ответ на один вопрос задачи соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один вопрос и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на все вопросы задачи – эталонному уровню.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» проводится в письменной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплины (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 4 семестр.

6.3 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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Что называется химической коррозией?
2. Что называется газовой коррозией?
3. Что является критерием возможности протекания газовой коррозии?
4. Как классифицируют пленки на металлах по толщине?
5. По какому уравнению определяют энергию активации?
6. Как влияет температура на скорость окисления углеродистой стали?
7. Для каких металлов выполняется линейный закон роста пленок?
8. Для каких металлов выполняется параболический закон роста пленок?
9. Для каких пленок характерно появление цветов побежалости?
10. Каким образом подготавливают образцы к выполнению лабораторной работы?
11. Какие приборы используют при выполнении лабораторной работы?
12. Какова толщина оксидных пленок на железе?
13. Как рассчитывают скорость газовой коррозии?
14. Что показывает уравнение Аррениуса?
15. Какие механизмы роста пленок вы знаете?
16. В каких случаях выполняется логарифмический закон роста пленок?
17. В каких случаях выполняется степенной закон роста пленок?
18. Поясните суть уравнения Эванса.
19. Какие пленки являются не видимыми?
20. Какие пленки являются видимыми
21. В каких средах наблюдается химическая коррозия?
22. Является ли газовая коррозия локальной?
23. Какова основная причина химической коррозии металлов?
24. Дайте определение жаростойкости металлов и сплавов.
25. Дайте определение жаропрочности металлов и сплавов.
26. Какие факторы влияют на жаростойкость стали?
27. Приведите условие сплошности пленок?
28. Для каких металлов выполняется условие сплошности?
29. Как можно повысить жаростойкость металлов и сплавов?
30. Чем определяется скорость химической коррозии в установившемся режиме?
31. Чем определяется скорость химической коррозии при кинетическом контроле процесса?
32. Какие металлы повышают жаростойкость сталей?
33. Как влияет углерод на жаростойкость сталей?
34. Как влияет структура сталей на их жаростойкость?
35. Поясните суть трех теорий жаростойкого легирования.
36. Каким образом подготавливают образцы к выполнению лабораторной работы?
37. Какие приборы используют при выполнении лабораторной работы?
38. Какие показатели используют при оценке газовой коррозии?
39. Как рассчитываются массовые показатели коррозии?
40. Как перейти от массовых показателей коррозии к глубинному?

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. Составить схему коррозионного ГЭ, возникающего при контакте железной детали площадью 10 см^2 с никелевой в растворе соляной кислоты. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции процесса коррозии. Вычислить объемный и весовой показатели коррозии, если за 20 минут в процессе коррозии выделилось 0,3 см^3 газа (н.у.).

2. Составить схему коррозионного ГЭ, возникающего при контакте железной детали площадью 20 см^2 с поверхностью олова в растворе соляной кислоты. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции процесса коррозии. Вычислить весовой и глубинный показатели коррозии, если за 2 часа потеря массы железной детали составила $4\cdot10^{-4}$ г. Плотность железа равна 7,9 г/см^3.

3. Составить схему коррозионного ГЭ, возникающего при повреждении слоя меди на стальной детали, находящейся в кислой среде (H^+). Площадь повреждения составляет 15 см^2. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции процесса коррозии. Вычислить объёмный и весовой показатели коррозии, если за 0,5 часа в процессе коррозии выделилось 0,6 см^3 газа (н.у.).

4. Составить схему коррозионного ГЭ, возникающего при повреждении слоя меди на стальной детали, находящейся в кислой среде (H^+). Площадь повреждения составляет 25 см^2. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции процесса коррозии. Вычислить объёмный и весовой показатели коррозии, если за 1,5 часа потеря массы железа составила $2{,}8\cdot10^{-4}$ г. Плотность железа равна 7,9 г/см^3.

5. Рассчитать отрицательный и положительный массовый $K_m^{\pm}$, глубинный K_n, и объемный K_v показателикоррозии металлов по данным таблицы. Атмосферное давление во всех случаях равно 10^5 Па.

Данные для расчета показателей скорости коррозии

№ п/п	Металл	S, см^2	τ, час.	Состав продуктов окисления	*Δm*, г	Объем поглощенного кислорода V_τ, л	Температура окисления, К
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	Mn	100	8	MnO	-	2,5	1273
2	Cr	100	20	Cr_2O_3	-	50	673
3	Ni	1000	100	NiO	+20,0	-	1173
4	Cu	1000	13	CuO	-30,0	-	673
5	Mo	50	4	Mo_2O_3	-40,0	-	1073
6	Zn	150	100	ZnO	+20,0	-	673
7	Ni	80	12	NiO	-	2,0	1073

6. Оценить сплошность пленок, образуемых на поверхности металлов при высокотемпературной коррозии.

Данные для расчета условия сплошности пленок

1	Co	CoO	8,80	6,20	5	Mo	MoO_3	10,23	4,6
2	Co	Co_2O_3	8,80	5,18	6	Nb	Nb_2O_5	8,56	4,7
3	Co	Co_3O_4	8,80	6,10	7	Nb	NbO_2	8,56	5,98
4	Cr	Cr_2O_3	7,16	5,21	8	Nb	NbO	8,56	7,26

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Значение коррозионной науки в народном хозяйстве.
2. Классификация коррозионных процессов.
3. Методы коррозионных исследований. Показатели скорости коррозии.
4. Химическая коррозия металлов. Термодинамика газовой коррозии.
5. Условие сплошности оксидных пленок.
6. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
7. Жаростойкость и жаропрочность металлов.
8. Защита металлов от газовой коррозии.
9. Электрохимическая коррозия. Механизм.
10. Коррозия с водородной деполяризацией.
11. Коррозия с кислородной деполяризацией.
12. Пассивация металлов. Теория пассивации.
13. Коррозия в естественных условиях.
14. Атмосферная коррозия. Общая характеристика. Факторы. Методы защиты.
15. Морская коррозия. Общая характеристика. Факторы. Методы защиты.
16. Подземная коррозия. Общая характеристика. Факторы. Методы защиты.
17. Коррозия под действием блуждающих токов. Методы защиты.
18. Классификация методов защиты от коррозии. Защитное действие, защитный эффект.
19. Методы удаления окислителя из коррозионной среды.
20. Катодные и анодные ингибиторы коррозии.
21. Смешанные ингибиторы. Летучие ингибиторы.
22. Катодная защита от внешнего источника тока.
23. Протекторная защита.
24. Анодная защита от внешнего источника тока.
25. Металлические защитные покрытия.
26. Неметаллические защитные покрытия: лакокрасочные, эмалевые.
27. Полимерные и металлполимерные покрытия.
28. Коррозионная стойкость железа. Железоуглеродистые сплавы: стали, чугуны.
29. Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали. Маркировка.
30. Межкристаллическая коррозия нержавеющих сталей. Способы предотвращения.
31. Коррозионная стойкость меди и ее сплавов.
32. Коррозионная стойкость никеля и его сплавов.
33. Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов.
34. Коррозионная стойкость титана и его сплавов.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Пищевая химия», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ (приложение к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон.дан. – СПб. : Лань, 2014. – 272 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50169 –Загл. с экрана.
2. Лазуткина, О.Р. Химическое сопротивление и защита от коррозии : учебное пособие / О.Р. Лазуткина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 141 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7996-1157-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275812

б) дополнительная литература

1. Коррозионная стойкость оборудования химических производств: Способы защиты оборудования от коррозии: справочное руководство / А. М. Сухотин, Е. И. Чекулаева, В. М. Княжева, В. А. Зайцев и др. ; под ред. Б. В. Строкана, А. М. Сухотина.— Л. : Химия, 1987.— 279, [2] с.: ил. — 1.30.
2. Туфанов, Д. Г. Коррозионная стойкость нержавеющих сталей, сплавов и чистых металлов: справочник / Д. Г. Туфанов .— Изд. 5-е, доп. и перераб. — М.: Металлургия, 1990 .— 319, [2] с. : ил. — 1.70.
3. Виноградова, С.С. Расчет показателей коррозии металлов и параметров коррозионных систем: учебное пособие / С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 176 с. ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7882-1362-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258747
4. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2010. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-1234-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68857
5. Наумов, С.В. Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С.В. Наумов, А.Я. Самуилов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2012. - 84 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7882-1280-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259080

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.okorrozii.com/ На сайте представлены в полном объеме теоретические и практические сведения о коррозионном разрушении и способах защиты от него.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в две недели, практические занятия один раз в две недели и четыре четырехчасовые лабораторные работы и одну двухчасовую работу. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование лабораторного оборудования, предусмотренного методом исследования.

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории В-322 «Лаборатория химии № 4» (оснащена муфельной печью LV 11212, коррозиомером Эксперт – 004 с набором датчиков, лабораторными плитками, термопарами, амперметром, установкой для нанесения гальванических покрытий, секундомерами, образцами металлов, штангенциркулями, необходимой посудой и реактивами для проведения лабораторного химического эксперимента).

Автор
кандидат биологических наук,
доцент — Г.В. Короткова

Зав. кафедрой ТМО,
кандидат технических наук, доцент — М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 30.08.2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименова-ние и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10