

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.8.2 Коррозия и защита металлов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 7 от "28" 02 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент
должность

подпись

Е.В. Ганин

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код наименования

подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

подпись

Т.М. Крахмалева

расшифровка подписи

№ регистрации 48814

© Ганин Е.В., 2017
© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Цель освоения дисциплины (модуля) – изучение основ теории коррозии различных видов материалов, методов защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду, а также применением современных методов исследования технологических процессов и природных сред с использованием компьютерных средств в научно-исследовательской работе.

Задачи:

ознакомление с теоретическими основами коррозии металлов и сплавов;
овладение методами исследования коррозии материалов и определения показателей коррозии;
выбор методов защиты от коррозии аппаратуры, работающей в агрессивных средах.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.1 Экономика и управление производством*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><u>Знать:</u> безопасные и долговечные способы защиты металлов от коррозии с учетом совершенствования технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду</p> <p><u>Уметь:</u> анализировать причины и следствия коррозионного разрушения оборудования химической и нефтегазовой промышленности с учетом совершенствования технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду</p> <p><u>Владеть:</u> опытом выбора рациональных и безопасных способов защиты машин и аппаратов от химической и электрохимической коррозии и также методами их контроля с учетом совершенствования технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду</p>	ПК-2 способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду
<p><u>Знать:</u> виды коррозии металлов и применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред; механизмы коррозионных процессов с использованием компьютерных средств в научно-исследовательской работе</p> <p><u>Уметь:</u> использовать полученные знания о коррозии для своевременной</p>	ПК-14 способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
защиты металлов от коррозии с применением современных методов исследования технологических процессов и природных сред и использования компьютерных средств в научно-исследовательской работе Владеть: основными понятиями и законами коррозии металлов, знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты нефтегазового оборудования от коррозионного разрушения в процессе эксплуатации с применением современных методов исследования технологических процессов и природных сред и использования компьютерных средств в научно-исследовательской	исследовательской работе

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям	108,75	108,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Общие положения науки коррозия и защита металлов от коррозии с применением современных методов исследования технологических процессов и природных сред и использования компьютерных средств в научно-исследовательской работе.	10	2	-	2	6
2	Химическая коррозия металлов.	20	2	-	2	16
3	Электрохимическая коррозия металлов	20	2	-	2	16
4	Пленочная и адсорбционная теории пассивности металлов.	14	2	-	-	12
5	Коррозия оборудования в естественных условиях с позиций энерго- и ресурсосбережения и	14	2	-	-	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	минимизации воздействия на окружающую среду					
6	Коррозионное растрескивание стали	10	2	-	-	8
7	Ингибиторы коррозии и антикоррозионные смазки	16	2	-	2	12
8	Основные методы защиты от коррозии	20	2	-	6	12
9	Противокоррозионная профилактика и методы защиты от коррозии на стадии проектирования оборудования	20	2	-	2	16
	Итого:	144	18	-	16	110
	Всего:	144	18	-	16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 Введение. Общие положения науки коррозия и защита металлов от коррозии с применением современных методов исследования технологических процессов и природных сред и использования компьютерных средств в научно-исследовательской работе.

Краткая история развития науки коррозии. Определение понятия «коррозия металлов». Термодинамическая неустойчивость металлов в свободном состоянии. Классификация процессов коррозии по механизму протекания, условиям протекания, характеру коррозионных разрушений. Наиболее характерные виды коррозионных поражений материалов химического и нефтегазового оборудования. 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. Показатели скорости коррозии. Шкала коррозионной стойкости металлов. Методы коррозионных испытаний. Условия применимости конструкционных материалов с учетом коррозионного и экономического факторов.

Раздел №2 Химическая коррозия металлов.

Химический механизм коррозии и окисления металлов. Термодинамика высокотемпературной коррозии металлов. Газовая коррозия. Образование окисных соединений на поверхности металла. Условия сплошности окисных пленок на поверхности металла. Механизм окисления металлов. Кинетика окисления металлов, законы роста окисных пленок на металлах. Высокотемпературная пассивность металла. Некоторые виды газовой коррозии: обезуглероживание, водородная, карбонильная, ванадиевая коррозия. Жаростойкое легирование и жаростойкие сплавы. Использование жаропрочных и жаростойких сплавов, области применения наиболее распространенных конструкционных материалов. Защита от газовой коррозии путем применения защитных покрытий и защитных атмосфер. Особенности коррозионных процессов в неэлектролитах. Характеристика коррозионной активности некоторых технологических сред: газообразный и жидкий хлор, жидкие бром и кислород, органические жидкости, нефть и нефтепродукты.

Раздел №3 Электрохимическая коррозия металлов

Особенности строения электролитов. Двойной электрический слой. Электродные потенциалы. Ряд напряжений. Электрохимической неоднородности металлической поверхности. Кинетика процессов электрохимической коррозии. Сущность анодной и катодной поляризации. Водородная и кислородная деполяризации. Коррозионная диаграмма Эванса. Электрохимическая гетерогенность поверхности металла и причины возникновения микро и макро коррозионных гальванических элементов. Коррозионные диаграммы и контролирующий фактор процесса коррозии. Принцип построения коррозионных диаграмм, их разновидности и расчет скорости коррозии по диаграммам коррозии.

Раздел №4 Пленочная и адсорбционная теории пассивности металлов.

Образование окисных соединений на поверхности металла. Адсорбция кислорода на металлах. Пленки на металлах. Пассивность Условия образования сплошной оксидной пленки. Устойчивость защитных пленок. Скорость роста пленки. Понятие пассивности металлов. Анодные поляризационные кривые для металлов склонных к пассивации, кривая пассивации. Параметры пассивации. Необходимые и достаточные условия для осуществления процесса самопассивации металла. Пассивационные характеристики основных металлов. Перепассивация металлов. Повышение пассивности металлов за счет легирования.

Раздел №5 Коррозия оборудования в естественных условиях с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду.

Атмосферная коррозия, классификация и механизм процесса. Влияние загрязнения атмосферы и климатических факторов на скорость коррозии металлов. Защита металлов от атмосферной коррозии. Подземная коррозия металлических сооружений. Влияние различных факторов на подземную коррозию. Точечная, щелевая, межкристаллитная и ножевая коррозия Способы борьбы с подземной коррозией. Коррозия под действием блуждающих токов и методы её предотвращения.

Раздел №6 Коррозионное растрескивание стали

Коррозионное растрескивание стали: механизм процесса, влияние различных факторов, способы предотвращения. Водородная хрупкость металлов и сплавов, щелочная хрупкость стали, коррозионное растрескивание латуни и способы их предотвращения. Коррозионная усталость металлов: механизм коррозионно-усталостного разрушения металлов и методы предотвращения коррозии в условиях усталости металлов. Коррозионные процессы при эрозии, кавитации, трении в условиях коррозионно-активной среды и методы их предотвращения.

Раздел №7 Ингибиторы коррозии и антикоррозионные смазки

Классификация защитных покрытий, механизм их защитного действия, методы получения и области применения. Ингибиторы коррозии и антикоррозионные смазки. Классификация ингибиторов коррозии по механизму действия. Адсорбционные и пассивирующие ингибиторы коррозии и механизм их действия. Области рационального применения ингибиторной защиты от коррозии. Возможные способы обработки коррозионной среды с целью повышения коррозионной стойкости оборудования.

Раздел №8 Основные методы защиты от коррозии

Электрохимическая защита. Катодная защита. Анодная защита. Методы коррозионных испытаний. Протекторная защита: катодная и анодная. Защита внешним током: катодная и анодная. Коррозия под действием блуждающих токов и дренажная защита. Условия применения электрохимической защиты. Схемы электрохимической защиты. Показатели эффективности защиты от коррозии. Особенности противокоррозионной защиты стальных протяженных трубопроводов.

Раздел №9 Противокоррозионная профилактика и методы защиты от коррозии на стадии проектирования оборудования

Влияние условий работы конструкции, формы конструкции, способов соединения узлов и деталей и других конструктивных особенностей элементов аппаратов на их коррозионную стойкость. Выбор материалов защитных покрытий; способов обработки поверхностей, геометрических форм сооружений, оборудования, трубопроводов, крепёжных деталей с целью профилактики коррозии. Методы исследования коррозионных процессов: Объёмный метод, весовой метод и электрохимический методы исследования скорости коррозии. Методы испытания материалов на локальную коррозию. Анализ химического сопротивления материалов в натуральных условиях с использованием образцов-свидетелей. Экспертная оценка коррозионных повреждений и стойкости защитных пленок на металле.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Виды коррозии и коррозионных разрушений металлов. Метод Эванса.	2
2	2	Определение скорости коррозии металла по количеству выделившегося водорода.	2
3	3	Графический анализ электрохимического коррозионного процесса	2
4	7	Защита металлов от коррозии с помощью ингибиторов	2
5	8	Электрохимическая анодная защита стали от коррозии	2
6	8	Определение защитного потенциала металлоконструкции и параметров электрохимической катодной защиты металлов от коррозии	2
7	8	Определение радиуса действия катодной защиты по распределению потенциала на примере медного теплообменника	2
8	9	Влияние химического состава масел на защитные от коррозии свойства.	2
3		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Лазуткина О. Р. Химическое сопротивление и защита от коррозии: учебное пособие [Электронный ресурс] / Лазуткина О. Р. - Издательство Уральского университета, 2014. – 140 с. ISBN 978-5-7996-1157-6. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=275812>.

5.1.2 Коррозия металлов и средства защиты от коррозии : учеб. пособие / Н.М. Хохлачёва, Е.В. Ряховская, Т.Г. Романова. — М.: ИНФРА-М, 2016. – 118 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/543998>

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Семенова И. В. Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие для вузов / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов ; под ред. И. В. Семеновой.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2006. - 376 с.

5.2.2 Гафаров Н.А., Гончаров А.А., Кушнарченко В.М. Коррозия и защита оборудования сероводородсодержащих нефтегазовых месторождений. Под. Ред. В.М. Кушнарченко. – М.:ОАО «Издательство «Недра», 1998 г. –437 с.

5.2.3 Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы – М.: Металлургия, 1986 г, 359 с.

5.2.4 Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976 г, 472с.

5.2.5 Томашов Н.Д. Коррозия и коррозионностойкие сплавы – М.: Металлургия, 1973 г, 232 с.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.3.2 Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» — это электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной литературе по всем отраслям знаний ведущих российских издательств для учебных заведений. Базы данных ресурса содержат справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, литературу Non-fiction, художественную литературу и т.д. Каталог изданий систематически пополняется новой актуальной литературой.

5.4.2 <http://e.lanbook.com/> - это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

5.4.3 <http://www.youtube.com/> - общедоступный сайт с видеоконтентом разнообразного содержания, в том числе демонстрационными материалами по темам дисциплины.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Операционные системы для рабочих станций Microsoft Windows

Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.

Направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код и наименование

Направленность: Машины и аппараты химических производств

Год набора 2017

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2017/2018 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 5 от "19" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

подпись

расшифровка подписи

дата

Уполномоченный по качеству факультета (института)

Т.М. Крахмалева

подпись

расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.2 Дополнительная литература

✓ 5.2.6 Коррозия металлов и средства защиты от коррозии : учеб. пособие / Н.М. Хохлачёва, Е.В. Ряховская, Т.Г. Романова. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/18589. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/939178>

5.3 Периодические издания ✓

5.3.1 Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.3.2 Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.