

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 1 » 07 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.5 «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки Машины и аппараты нефтегазопереработки

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет: Казанский межвузовский инженерный центр «Новые технологии»

Кафедра-разработчик рабочей программы КМИЦ «Новые технологии»

Курс, семестр курс – 3, семестр – 5-6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	2	0,06
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	6	0,17
Самостоятельная работа	96	2,66
Форма аттестации	Зачет, 4	0,11
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

<u>профессор</u> (должность)	<u></u> (подпись)	<u>Халилов Р. А.</u> (Ф.И.О)
---------------------------------	---	---------------------------------

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании КМИЦ «Новые технологии»,

протокол от «7» 06 2019 г. № 6.

Директор, профессор
(должность)


(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»

от «7» 06 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор
(должность)


(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)


(подпись)

Л. А. Китаева
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» являются:

а) формирование у студентов системы знаний об электрохимических системах, теоретических основах коррозионных процессов; методах их количественной и качественной оценки;

б) формирование употребительных навыков управления электрохимическими и коррозионными процессами;

в) освоение современных и традиционных методик электрохимической защиты и рационального выбора коррозионностойких материалов при проектировании технологического оборудования химических и нефтехимических производств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» относится к вариативной части базового цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской; проектно-конструкторской; производственно-технологической.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ОД.5 «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б15 Технология конструкционных материалов;

б) Б1.В.ОД.4 Физическая химия

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» является предшествующей и необходима бакалаврам по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.В.ОД.11 «Машины и аппараты нефтегазопереработки»;

б) Б1.В.ОД.15 «Ремонт и монтаж технологического оборудования».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК–2 - владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером;

ПК–2 - умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

ПК–6 - способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основные понятия и определения теоретической электрохимии;
б) типы электрохимических систем, их составные части, свойства и закономерности; механизм электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику;
в) основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах;
г) концепцию рационального выбора и комплексного обеспечения защиты конструкционных материалов от коррозии.
- 2) Уметь: а) пользоваться учебной, справочной, периодической литературой; системами стандартов и другой нормативно-технической документацией в области электрохимии и защиты металлов от коррозии;
б) самостоятельно проводить типовые расчеты параметров электрохимических систем и научные исследования электрохимических

процессов с использованием стандартных методик и аппаратурного оформления, предназначенного для исследования коррозионных процессов;
в) использовать полученные знания при оценке возможной коррозионной опасности на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования химических и нефтехимических производств.

- 3) Владеть: а) терминологией в области теоретической электрохимии и технологий противокоррозионной защиты;
- б) техникой и методами исследования кинетики и механизма реакций, протекающих в электрохимических системах;
- в) знаниями, умениями и навыками, которые позволят принимать планомерные решения в рамках профессиональной компетенции.

4. Структура и содержание дисциплины «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	курс	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные понятия электрохимии и методы исследования кинетики электродных процессов	3	0,3			1	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	
2	Основные положения теории растворов электролитов	3	0,2			2	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Тестирование,
3	Электроды и электрохимические системы	3	0,2			2	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Сдача лабораторной работы, реферат
4	Электродвижущие силы и электродные потенциалы	3	0,3			2	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Тестирование, реферат, сдача лабораторной работы
5	Перенапряжение при катодном осаждении металлов	3	0,3		2	17	При чтении лекции используется проектор и ноутбук, организация групповых дискуссий, проведение практических занятий	Тестирование, реферат
6	Анодные процессы и явление пассивности	3	0,2		1	18	При чтении лекции используется проектор и ноутбук, организация групповых дискуссий, проведение практических занятий	сдача лабораторной работы, тестирование
7	Термодинамика и кинетика коррозии металлов в газах и растворах электролитов	3	0,2		1	18	Организация групповых дискуссий, проведение практических занятий	реферат, тестирование, сдача лабораторной работы
8	Электрохимические	3	0,3		1	18	Организация групповых дискуссий, проведение	реферат, сдача лабораторной

	физические методы исследования процессов осаждения и коррозии металлов.						практических занятий	работы
9	Методы коррозионных испытаний и технологии противокоррозионной защиты оборудования химических и нефтехимических производств	3	-		1	18	Организация групповых дискуссий, проведение практических занятий	Контрольная работа
	ИТОГО:		2		6	96		Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия электрохимии и методы исследования кинетики электродных процессов	0,3	Основные понятия электрохимии и методы исследования кинетики электродных процессов	Основные понятия электрохимии: гальванические элементы, коррозия металлов, электролиз. Электрод. Электродный процесс. Анод. Катод. Электродный потенциал. Классификация методов исследования кинетики электродных процессов. Двойной электрический слой. Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Кинетика сложных электрохимических реакции	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
2	Основные положения теории растворов электролитов	0,2	Основные положения теории растворов электролитов	Положения теории растворов электролитов, используемые в аналитической химии. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации (ионизации). Катионы. Анионы. Химические уравнения процесса электролитической диссоциации	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
3	Электроды и электрохимические системы	0,2	Электроды и электрохимические системы	Понятие и классификация электродов. Правила записи электродов. Понятие и	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

				сущность электрохимической системы. Проводники первого и второго рода. Проводники, обеспечивающие прохождение тока между электродами	
4	Электродвижущие силы и электродные потенциалы	0,3	Электродвижущие силы и электродные потенциалы	Электрические потенциалы на фазовых границах. Двойной электрический слой. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Понятие и сущность электродного потенциала. Уравнение Нернста. Теория возникновения электродного потенциала и электродвижущей силы	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
5	Перенапряжение при катодном осаждении металлов	0,3	Перенапряжение при катодном осаждении металлов	Поведение металлов при катодном осаждении. Факторы, определяющие величину поляризации при катодном выделении металлов. Энергия иона в металле и его состояние в растворе. Активность поверхности катода в процессе осаждения металлов. Заряд поверхности металла в условиях его катодного осаждения	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
6	Анодные процессы и явление пассивности	0,2	Анодные процессы и явление пассивности	Понятие и сущность анодных процессов. Применение анодных процессов. Теория пассивности металлов. Адсорбционная, пленочная и кинетическая теории пассивности. Теория электронных конфигураций. Теория пассивационного барьера. Характеристика пассивного состояния. Пассиваторы и активаторы (депассиваторы)	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
7	Термодинамика и кинетика коррозии металлов в газах и растворах электролитов	0,2	Термодинамика и кинетика коррозии металлов в газах и растворах электролитов	Химическая коррозия металлов. Закономерности кинетики электродных реакций. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Основы термодинамики коррозии металлов. Качественные и количественные показатели коррозии. Социальные, экологические и	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

				экономические проблемы борьбы с разрушением конструкционных материалов	
8	Электрохимические и физические методы исследования процессов осаждения и коррозии металлов.	0,3	Электрохимические и физические методы исследования процессов осаждения и коррозии металлов	Общая характеристика электрохимических и физических методов исследования материалов. Методы микроскопии и спектроскопии в исследованиях осаждения и коррозии металлов. Эллипсометрические методы в коррозионных исследованиях. Атомно-силовая микроскопия в исследованиях электрохимических процессов. Методы эмиссионной электронной спектроскопии	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
9	Методы коррозионных испытаний и технологии противокоррозионной защиты оборудования химических и нефтехимических производств	-	Методы коррозионных испытаний и технологии противокоррозионной защиты оборудования химических и нефтехимических производств	Классификация методов коррозионных испытаний. Визуальный метод. Металлографические методы. Химические и электрохимические методы. Методы механических испытаний. Рентгенографический метод. Метод радиоактивных изотопов. Диагностика поверхности оборудования химических и нефтехимических производств до и после коррозионных испытаний	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

6. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии».

7. Содержание лабораторных занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
5	Перенапряжение при катодном осаждении металлов	2	Перенапряжение при катодном осаждении металлов	Поведение металлов при катодном осаждении. Факторы, определяющие величину поляризации при катодном выделении металлов. Энергия иона в	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

				металле и его состояние в растворе. Активность поверхности катода в процессе осаждения металлов. Заряд поверхности металла в условиях его катодного осаждения	
6	Анодные процессы и явление пассивности	1	Анодные процессы и явление пассивности	Понятие и сущность анодных процессов. Применение анодных процессов. Теория пассивности металлов. Адсорбционная, пленочная и кинетическая теории пассивности. Теория электронных конфигураций. Теория пассивационного барьера. Характеристика пассивного состояния. Пассиваторы и активаторы (депассиваторы)	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
7	Термодинамика и кинетика коррозии металлов в газах и растворах электролитов	1	Термодинамика и кинетика коррозии металлов в газах и растворах электролитов	Химическая коррозия металлов. Закономерности кинетики электродных реакций. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Основы термодинамики коррозии металлов. Качественные и количественные показатели коррозии. Социальные, экологические и экономические проблемы борьбы с разрушением конструкционных материалов	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
8	Электрохимические и физические методы исследования процессов осаждения и коррозии металлов.	1	Электрохимические и физические методы исследования процессов осаждения и коррозии металлов.	Общая характеристика электрохимических и физических методов исследования материалов. Методы микроскопии и спектроскопии в исследованиях осаждения и коррозии металлов. Эллипсометрические методы в коррозионных исследованиях. Атомно-силовая микроскопия в исследованиях электрохимических процессов. Методы эмиссионной электронной спектроскопии	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
9	Методы коррозионных испытаний и технологии противокорро	1	Методы коррозионных испытаний и технологии противокоррозионной защиты оборудования химических и	Классификация методов коррозионных испытаний. Визуальный метод. Металлографические методы. Химические и	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

	зионной защиты оборудования химических и нефтехимических производств		нефтехимических производств	электрохимические методы. Методы механических испытаний. Рентгенографический метод. Метод радиоактивных изотопов. Диагностика поверхности оборудования химических и нефтехимических производств до и после коррозионных испытаний	
--	--	--	-----------------------------	---	--

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
Основные понятия электрохимии и методы исследования кинетики электродных процессов	1	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников.	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Основные положения теории растворов электролитов	2	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию, лабораторной работе и сдаче реферата	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Электроды и электрохимические системы	2	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию, лабораторной работе и сдаче реферата	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Электродвижущие силы и электродные потенциалы	2	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию, лабораторной работе, сдаче реферата	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Перенапряжение при катодном осаждении металлов	17	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников.	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Анодные процессы и явление пассивности	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников.	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Термодинамика и кинетика коррозии металлов в газах и растворах электролитов	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников.	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

Электрохимические и физические методы исследования процессов осаждения и коррозии металлов.	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников.	ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Методы коррозионных испытаний и технологии противокоррозионной защиты оборудования химических и нефтехимических производств	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к контрольной работе	ОПК-2, ПК-2, ПК-6

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о балльно-рейтинговой системе.

Минимальное значение текущего рейтинга не менее 60 баллов (при условии, что выполнены все контрольные точки), максимальное значение - 100 балла.

Показатель	Кол-во	min	max
Лабораторная работа	5	4×5=20	7×5=35
Тестирование	4	3×4=12	7×4=28
Реферат	5	4×5=20	5×5=25
Контрольная работа	1	8	12
		60	100

Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

**10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
«Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии»**

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Дамаскин, Б.Б. Электрохимия : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1878-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/58166 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ
Зарубина, Л. П. Защита зданий, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита : материалы, технология, инструменты и оборудование / Л. П. Зарубина. — Москва : Инфра-Инженерия, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-0087-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/40229.html доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Сборник примеров и задач по электрохимии : учебное пособие / А.В. Введенский, Е.В. Бобринская, С.Н. Грушевская, С.А. Калужина. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2761-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/99205 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ
Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций : учебное пособие / А.А. Попова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1721-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/50169 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

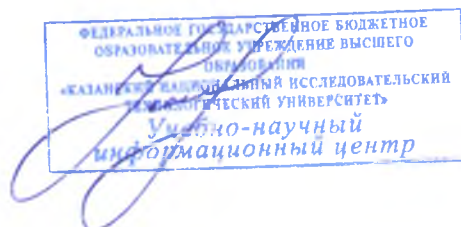
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <https://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства.

1. Лекционные занятия:

- а) комплект электронных презентаций/слайдов;
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);

2. Прочее:

- а) мультимедийная техника: компьютер, проектор, экран.

Программное обеспечение: 1. Microsoft Windows. 2. Microsoft Office.

13. Образовательные технологии

Учебным планом предусмотрено проведение интерактивных занятий в количестве 2 часа.

В случае возникновения вопросов при подготовке к выполнению лабораторных работ и сдаче отчета по ней вне аудиторных часов студент может обратиться к преподавателю удаленно по электронной почте.