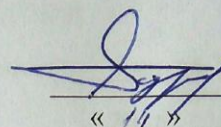


Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по УР
А.В.Бурмистров
« 14 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.1 «Химическое сопротивление металлических материалов»

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)

Профиль
подготовки «Технология защиты от коррозии»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии электрохимических производств

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Очная		Заочная	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	4	0,11
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	1,0	6	0,18
Самостоятельная работа	63	1,5	94	2,6
Форма аттестации (зачет)			4	0,11
Всего	108	3	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 1005 от 11.08.2016

(номер, дата утверждения)

по направлению 18.03.01 – Химическая технология

(шифр, наименование)

по профилю Технология защиты от коррозии

(наименование)

в соответствии с учебным планом, утвержденным 4 июня 2018г.

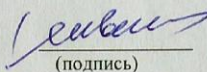
(дата, год)

протокол №7 для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 года

Разработчик программы:

профессор

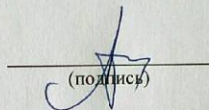
(должность)


(подпись)

Я.В.Ившин
(Ф.И.О)

рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП,
протокол от «03» сентября 2018 г. № 69-7/18

Зав. кафедрой ТЭП

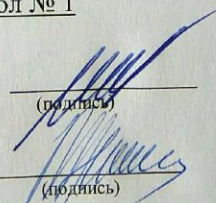

(подпись)

А.Ф. Дресвянников
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к
которому относится кафедра-разработчик РП
от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

С.С. Виноградова
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(ФИ)

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химическое сопротивление металлических материалов» являются

- а) формирование знаний о научных основах химического сопротивления металлических материалов;
- б) обучение классификации коррозионных процессов,
- в) обучение способам применения теоретические знания к решению практических и исследовательских задач,
- г) раскрытие сущности представления об экологическом аспекте процессов коррозии
- в) обучение практических навыков исследования коррозии металлов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Химическое сопротивление металлических материалов относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно – исследовательского, производственно - технологического *видов деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины Химическое сопротивление металлических материалов *бакалавр по* направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Общая и неорганическая химия;
- г) Органическая химия;
- д) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- д) Физическая химия;
- е) Поверхностные явления и дисперсные системы;
- ж) Техническая термодинамика и теплотехника;
- з) Теоретическая электрохимия.

Дисциплина Химическое сопротивление металлических материалов является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) электрохимические технологии;
- б) ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств;
- в) электрофизические методы обработки материалов;
- г) методы и алгоритмы электрохимических систем;
- д) электрохимические нанотехнологии;
- е) оборудование и основы проектирования электрохимических систем;

Знания, полученные при изучении дисциплины Химическое сопротивление металлических материалов могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

2. ПК-4: способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- a) основы теории химического сопротивления металлических материалов;
- b) основные источники химического воздействия на металлические конструкционные материалы,
- c) методы и способы прогнозирования последствий коррозионного воздействия,
- d) концепцию комплексной защиты металлов от коррозии

2) Уметь:

- a) оценить параметры процессов химического сопротивления металлических материалов в конкретных условиях,
- b) выбрать конструкционный материал;
- c) обосновать комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия.

3) Владеть:

- a) основными теоретическими представлениями о химическом сопротивлении металлических материалов;
- b) основными понятиями о видах коррозии и способах защиты от неё.

4. Структура и содержание дисциплины Химическое сопротивление металлических материалов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) <u>Очное обучение</u> Заочное обучение				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек- ции	Семинар	Лаборато- рные работы	СРС		
1	Ведение.	<u>7</u>	<u>2</u>	-	-	<u>2</u> 13	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Реферат, презентация
2	Классификация процессов химического разрушения металлических материалов	<u>7</u>	<u>2</u> 1	-	-	<u>10</u> 15	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Химическая коррозия металлов	<u>7</u>	<u>2</u> 1	-	<u>6</u> 1	<u>12</u> 15	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
4	Электрохимическая коррозия металлов	<u>7</u>	<u>8</u> 1	-	<u>12</u> 2	<u>9</u> 18	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
5	Методы защиты металлов от коррозии	<u>7</u>	<u>2</u> 1	-	<u>3</u> 2	<u>9</u> 15	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
6	Методы исследования процессов химического разрушения металлических материалов	<u>7</u>	<u>2</u>	-	<u>6</u> 1	<u>9</u> 15	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
	Всего		<u>18</u> 4		<u>27</u> 6	<u>63</u> 94		
Форма аттестации								зачет

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы <u>Очное</u> Заочное	Тема лекцион- ного занятия	Краткое содержание	Формируе- мые компе- тенции
1	Ведение.	<u>2</u>	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Общая характеристика процессов химического разрушения металлических материалов. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы. Методы оценки химической стойкости металлов.	
2	Классификация процессов	<u>2</u>	Тема 2. Классифик	Классификация процессов химического разрушения металлических материалов	

	химического разрушения металлических материалов	1	ация процессов химического разрушения металлических материалов	по механизму, по условиям протекания коррозии, по характеру коррозионного разрушения.	ОПК-3, ПК-4
3	Химическая коррозия металлов	<u>2</u> 1	Тема 3. Основы теории химической коррозии металлов. Газовая коррозия железа, стали и чугуна, цветных и редких металлов и сплавов	Газовая коррозия, жаростойкость и жаропрочность. Термодинамика газовой коррозии металлов. Пленки на металлах, их классификация. Законы роста пленок на металлах. Механизм диффузии в защитных пленках. Коррозия металлов в неэлектролитах. Окисление железа, стали и чугуна. Водородная хрупкость стали. Окисление и жаростойкость магния, меди, алюминия, титана, циркония, молибдена, никеля и их сплавов	
4	Электрохимическая коррозия металлов	<u>2</u> 0.25	Тема 4. Основы теории электрохимической коррозии металлов. Коррозионные процессы с кислородной деполяризацией	Электродные потенциалы металлов в электролитах и механизмы их возникновения. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Коррозионные гальванические элементы. Поляризация электродных процессов и ее причина. Схема катодного процесса кислородной деполяризации. Перенапряжение ионизации кислорода. Диффузия кислорода. Защита металлов в нейтральных электролитах.	
		<u>2</u> 0.25	Тема 5. Коррозионные процессы с водородной деполяризацией	Схема катодного процесса водородной деполяризации. Перенапряжение водорода. Концентрационная поляризация. Методы борьбы с коррозией металлов в растворах кислот. Контролирующий процесс. Многоэлектродные системы.	
		<u>2</u> 0.25	Тема 6. Пассивность металлов	Характеристики пассивного состояния металлов. Пассиваторы и депассиваторы. Теория пассивности металлов. Явление перепассивации металлов. Термодинамическая устойчивость металла. Состояние поверхности металла. Механический фактор. Состав и концентрация нейтральных растворов. Температура и	

				давление. Скорость движения электролита	
		<u>2</u> 0.25	Тема 7. Атмосферная коррозия металлов. Коррозия важнейших металлов и сплавов	Классификация и механизм атмосферной коррозии. Конденсация влаги на поверхности металлов. Контролирующий процесс атмосферной коррозии. Коррозия железа, стали, чугуна, цветных и редких металлов и сплавов. Рациональный выбор коррозионностойкого металла	
5	Методы защиты металлов от коррозии	<u>2</u> 1	Тема 8. Методы защиты металлов от газовой и электрохимической коррозии	Теория жаростойкого легирования. Жаростойкие сплавы. Защитные покрытия. Защитные атмосферы. Методы уменьшения окисления металлов. Обработка коррозионной среды. Защитные покрытия. Рациональное конструирование. Комбинированные методы защиты. Неметаллические коррозионностойкие материалы	
6	Методы исследования процессов химического разрушения металлических материалов	<u>2</u>	Тема 9. Общая характеристика методов коррозионных исследований Лабораторные методы исследований. Эксплуатационные методы исследования	Классификация методов коррозионных исследований. Показатели коррозии металлов. Десятибалльная шкала коррозионной стойкости металлов. Методы изучения пленок на металлах. Методы испытаний металлов на газовую коррозию. Методы исследования коррозии металлов в электролитах. Внелабораторные и эксплуатационные методы исследования	

6. Содержание семинарских и практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» проведение практических занятий по дисциплине «Химическое сопротивление металлических материалов» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося исследования процессов химического разрушения металлических материалов, а так же методов их защиты от коррозии.

№	Раздел	Часы	Наименование	Краткое содержание	Формы
---	--------	------	--------------	--------------------	-------

п/п	дисциплины	<u>Очное</u> Заочное	лабораторной работы		руемые компет енции
1	Ведение.	-	-	-	ОПК-3, ПК-4
2	Классификация процессов химического разрушения металлических материалов	-	-	-	
3	Химическая коррозия металлов	<u>6</u> 1	Расчет коррозионного разрушения металла как функции времени и температуры	Изучение аналитических и графических методов коррозионных расчетов процессов химической коррозии металлов	
4	Электрохимическая коррозия металлов	<u>4</u> 1	Влияние катодных структурных составляющих сплава на скорость электрохимической коррозии	Изучение влияния агрессивной среды, природы и концентрации примесей на величину электрохимической коррозии цинка в серной кислоте	
		<u>4</u> 1	Влияние состава среды на скорость электрохимической коррозии	Исследование влияния pH раствора, и ингибирующих солей на скорость коррозии различных металлов.	
		<u>4</u> 1	Влияние температуры коррозионной среды на скорость коррозии	Изучение коррозионного поведения металлов и сплавов в различных растворах при комнатной и повышенных температурах	
5	Методы защиты металлов от коррозии	<u>3</u> 2	Катодная защита металлов от коррозии	Исследование эффективности катодной защиты стали в нейтральном электролите в зависимости от плотности налагаемого тока (определение защитного эффекта, степень защиты, коэффициента защитного действия и удельного расхода электроэнергии при катодной защите).	
6	Методы исследования процессов химического разрушения металлических материалов	<u>6</u> 1	Исследование анодной пассивности углеродистой стали	Исследование влияния природы металла и состава коррозионной среды на пассивацию методом снятия анодных поляризационных кривых	

**лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.*

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы <u>Очное</u> Заочное	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Коррозионно-механическое разрушение металлов. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость. Коррозия при трении. Коррозия при кавитации	$\frac{6}{10}$	<i>Реферат Изучение теоретического материала. Письменная работа.</i>	ОПК-3, ПК-4
2.	Локальная коррозия. Межкристаллитная коррозия. Контактная коррозия. Щелевая коррозия. Точечная (питтинговая) коррозия.	$\frac{8}{10}$	<i>Реферат,</i>	
3.	Подземная коррозия металлов. Почва и грунт как коррозионные растворы. Механизм и классификация подземной коррозии металлов. Влияние различных факторов на грунтовую коррозию металлов. Коррозия металлов блуждающими токами.	$\frac{6}{10}$	<i>Реферат</i>	
4.	Морская коррозия металлов. Механизм и особенности морской коррозии металлов. Влияние различных факторов на морскую коррозию металлов. Способы защиты металлов от коррозии в морской воде.	$\frac{8}{10}$	<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	
5.	Коррозия металлов в расплавленных солях. Электродные потенциалы в расплавленных солях. Механизм и особенности коррозии металлов в расплавленных солях. Влияние различных факторов на коррозию металлов в расплавленных солях. Защита металлов от коррозии в расплавленных солях.	$\frac{6}{10}$	<i>Реферат</i>	
6.	Металлические защитные покрытия. Гальванические покрытия. Термодиффузные покрытия. Метод погружения в расплавленный металл. Металлизация напылением.	$\frac{8}{10}$	<i>Реферат</i>	
7.	Неметаллические защитные покрытия. Неорганические покрытия. Лакокрасочные покрытия. Покрытия смолами и пластмассами. Эмали.	$\frac{6}{10}$	<i>Реферат,</i>	
8.	Ингибиторы коррозии и антикоррозийные смазки. Ингибиторы	$\frac{8}{10}$	<i>Реферат</i>	

	для растворов. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозийные смазки.			
9.	Консервация металлоизделий. Назначение консервации, условия хранения изделий. Классификация изделий, подвергаемых консервации. Средства и методы консервации. Типовые схемы консервации	7 14	Реферат	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Химическое сопротивление металлических материалов» используется рейтинговая система оценки знаний на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 04.09. 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Студенты получают баллы за выполнение шести лабораторных и двух контрольных работ (10 баллов за каждую лабораторную работу и 15 баллов за контрольную работу). До 10 баллов студент может получить за каждую дополнительную самостоятельно подготовленную работу (реферат, отчет, обзор и т.д.). За посещение семинарских и лекционных занятия максимальное кол-во баллов – 10. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов. Студент получает оценку отлично (зачет), если он набрал 87-100 баллов, оценку – хорошо (зачет), если он набрал 73-86 баллов (зачет), оценку – удовлетворительно (зачет), если он набрал 60-72 балла. Если студент набрал более 60 баллов, он получает зачет. Если суммарный балл меньше 60, студент получает неудовлетворительную оценку.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6	36	60
Контрольная работа	2	18	30
Реферат	1	6	10
Итого:		60	100

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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Химическое сопротивление металлических материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А. [и др.] Теоретическая электрохимия – М.: ООО "ТИД "Студент", 2013. – 494 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Хижняков В.И. Сопротивление материалов. Коррозионное растрескивание. Учебное пособие для прикладного бакалавриата – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2016. – 262 с. Гриф УМО.	ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Химия. [Электронный ресурс] : учеб. / Л.Н. Блинов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 480 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/4040 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Гельфман, М.И. Химия. [Электронный ресурс] : учеб. / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 480 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/4030 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 192 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/92621 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Свиридов, В.В. Физическая химия. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Свиридов, А.В. Свиридов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 600 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/87726 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Общая и неорганическая химия. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н.Ш. Мифтахова [и др.]. —	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/73333

Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 184 с.	Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
---	--

Журналы:

1. «[Вестник Казанского технологического университета](http://vestnik.kntu.ru/)»:
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8488>

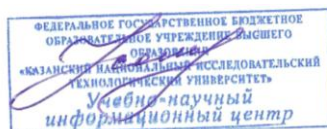
2. «Электрохимия»
3. «Гальванотехника и обработка поверхности»
4. «Практика противокоррозионной защиты»
5. «Журнал физической химии»
6. «Журнал прикладной химии»

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Химическое сопротивление металлических материалов» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Книга Фонд»: www.knigafund.ru
2. ЭБС «Юрайт»: www.biblio-onl.ne.ru
3. ЭБС «Лань»: <http://www.e.lanbook.com>;
4. Научная Электронная Библиотека (НЭБ). Российские журналы в свободном доступе: elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp
5. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft>;
6. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

Согласовано:
 Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия: проектор EPSON EB-X6, настенный экран, ноутбук Acer Aspire 3000 (аудитория Е-525).

Практические занятия:

- Комплекс лабораторный для проведения электрохимических исследований . (Уч. лаб. для иссл.э/х свойств наностр.м-в.) Включает: лабораторный потенциостат-гальваностат Р-30I ООО «Элинс», управляющий ПК и рН-метр лабораторный Анион 4100.
- Потенциостат IPC-Pro MF
- Вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт).
- Микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530
- Микроскоп МИИ-4
- Термостаты циркуляционные универсальные с ванной из нержавеющей стали ВТ25-1 , ВТ5-1 , ВТ3-1
- Магазины сопротивлений Р-33, Р-4831, ТЕ1061, ТЕ1041, ТЕ1051 (2 шт).
- Источники питания постоянного тока Б5-49, ТЕ-100-12-10УХА4, Б5-47 (2 шт).
- Потенциостат ПИ-50-1.1 (4 шт).
- Весы ВЛ-210, ВЛТЭ-1100
- Коррозиметр универсальный Эксперт-004 (2 шт).

13. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Реакционная способность химических соединений» используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий:

лекции;

практические занятия;

дополнительные консультации.

Кроме того, используются дополнительные формы обучения по отдельным темам:

- текущая проверка знаний; взаимный контроль студентов по разработанным ими тестам;
- отработка пройденного материала на практических задачах;
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции
- эвристическая беседа;
- разработка проекта (метод проектов);

- использование общественных ресурсов;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем • тренинги;
- метод кейсов.

Перечисленные формы реализуются как интерактивные часы по дисциплине и составляют 6 часов, что соответствует учебному плану.