

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
« 4 » 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.11.1 «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

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 «Технология электрохимических производств»

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр (очная форма)

5 курс, 9 семестр (заочная форма)

Форма проведения занятий	Часы		Зачетные единицы	
	очная	заочная	очная	заочная
Лекции	18	6	0,5	0,16
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	7	0,75	0,19
Самостоятельная работа	63	122	1,75	3,4
Форма аттестации: экзамен	36	9	1	0,25
Всего	144		4	

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016

по направлению 18.03.01 – Химическая технология

по профилю Технология защиты от коррозии

в соответствии с учебным планом, утвержденным «4» июня 2018 г.,
протокол № 7 для набора обучающихся 2018 года

Разработчик программы:

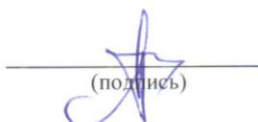
доцент
(должность)


(подпись)

С.С. Виноградова
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ТЭП
(должность)

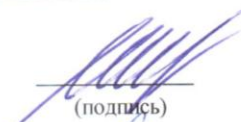

(подпись)

А.Ф. Дресвянников
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

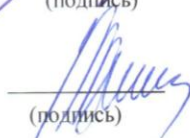
Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

С.С. Виноградова
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Инженерные расчеты систем электрохимической защиты являются

- а) формирование знаний о коррозионных процессах, происходящих при эксплуатации металлических сооружений и оборудования при транспортировке и хранении нефти, нефтепродуктов и газа в условиях взаимодействия с агрессивной окружающей средой;
- б) обучение основным мероприятиям по предупреждению коррозионных разрушений оборудования и сооружений,
- в) раскрытие сущности основных принципов устройств и расчета электрохимической защиты сооружений от почвенной коррозии, коррозии блуждающими токами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Инженерные расчеты систем электрохимической защиты относится к *базовой (вариативной; по выбору)* части ОП и формирует у бакалавров/специалистов/магистров/аспирантов по направлению подготовки/специальности 18.03.01«Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Инженерные расчеты систем электрохимической защиты *бакалавр/ магистр/ специалист/аспирант 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) Термодинамика и кинетика коррозионных испытаний.

Дисциплина Инженерные расчеты систем электрохимической защиты является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) защита гальваническими покрытиями
- б) оборудование для электрохимической защиты на нефтепромыслах

Знания, полученные при изучении дисциплины Инженерные расчеты систем электрохимической защиты могут быть использованы при прохождении практик (указать виды практик из учебного плана) и выполнении *выпускных квалификационных работ/магистерской диссертации* /могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки /специальности 18.03.01«Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2: готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования.

ПК-16: способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

ПК-20: готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- a) основы теории коррозионных процессов,
- b) основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы,
- c) методы и способы расчетов систем электрохимической защиты,
- d) концепцию комплексной защиты металлов от коррозии

2) Уметь:

- a) оценить параметры коррозионных процессов в конкретных условиях,
- b) выбрать способ расчета систем электрохимической защиты;
- c) обосновать комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия.

3) Владеть:

- a) основными теоретическими представлениями о химической и электрохимической коррозии металлов;

б) основными понятиями о направлениях проектирования и повышении эффективности функционирования средств электрохимической защиты трубопроводов и резервуаров.

4.4. Структура и содержание дисциплины Инженерные расчеты систем электрохимической защиты

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар	Лабораторные работы	СРС		
1	Ведение.	6	2	-	-	3	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Реферат, презентация
2	Катодная защита стальных трубопроводов и резервуаров	9	8	-	9	20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Протекторная защита металлических сооружений	9	4	-	9	20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
	Электродная защита от блуждающих токов	6	4	-	9	20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
	Всего		18		27	63		
Форма аттестации								Экзамен

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение.	2	Тема 1. Задачи и научные	Общая характеристика методов и алгоритмов инженерных	ПК-2 ПК-16

			основы курса	коррозионных расчетов. Особенности катодной и протекторной защит.	ПК-18 ПК-20
2	Катодная защита стальных трубопроводов и резервуаров	2	Тема 2. Критерии защиты	Определение минимального защитного потенциала. Сдвиг потенциала как критерий защиты. Максимальный защитный потенциал. Контрольные пластины. Измерение поляризационных потенциалов.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 3. Расчетные зависимости для распределения наложенной разности потенциалов и тока	Станции катодной защиты бесконечной длины. Катодная защита коротких трубопроводов. Катодная защита магистральных трубопроводов.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 4. Анодное заземление	Материал анодного заземления. Влияние глубины заложения на сопротивление растеканию тока заземлителей. Глубинные анодные заземления. Конструкция поверхностного анодного заземления	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 4. Методы увеличения зоны защиты катодных установок	Катодные установки с экранными заземлениями. Катодные установки с противопотенциалом. Совместная катодная защита подземных металлических сооружений	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
3	Протекторная защита металлических сооружений	2	Тема 6. Протекторная защита магистрального трубопровода	Принцип действия ПЗ. Материал протекторов. Назначение и состав активаторов. Конструкции протекторов. Контроль протекторной защиты.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 7. Протекторная защита резервуаров	Принципы расчета ПЗ стальных резервуаров от коррозии, расчета внутренней поверхности днища и первого пояса стальных резервуаров. Монтаж протекторов в резервуаре.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
4	Электродренажная защита от блуждающих токов	2	Тема 8. Методы борьбы с блуждающими токами	Источники блуждающих токов. Методы борьбы с блуждающими токами. Предупреждение утечек тока. принцип электродренажной защиты. Принцип расчета поляризованного дренажа.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 9. Проектирование электродренажной защиты.	Характеристика электродренажных установок. Проектирование электродренажной защиты.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20

				Контроль работы установок. Принцип расчета усиленного дренажа.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом по направлению 18.03.01«Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии» проведение практических занятий по дисциплине «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося исследования анодных и катодных процессов в условиях коррозии металлов, а так же методов их защиты от коррозии.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение	-		-	-
2	Катодная защита стальных трубопроводов в резервуарах	6	Расчет и оптимизация установок катодной защиты	Расчет сопротивления растекания тока с анодного заземления. Мощность, потребляемая СКЗ. Выбор типа СКЗ. Срок службы анодного заземления. Расчет сечения дренажного провода катодной установки.	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		3	Расчет катодной защиты аппаратов	Расчет силы тока, необходимого для защиты, переходного сопротивления - среда и среда – поверхность. Расчет мощности катодной установки	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
3	Протекторная защита металлических сооружений	6	Расчет протекторной защиты трубопроводов	Определение количества параллельно устанавливаемых протяженных протекторов, обеспечивающих заданную степень защиты трубопроводов и заданный срок службы протекторов по схеме с распределенными протекторами	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		3		Определение количества параллельно устанавливаемых протяженных протекторов, обеспечивающих заданную степень защиты трубопроводов и заданный срок службы протекторов по схеме с групповыми протекторами	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20

		3	Расчет протекторной защиты резервуаров	Расчет защиты днища резервуаров типа РВС одиночными и групповыми протекторными установками. Расчет внутренней поверхности резервуара при контакте с подтоварной водой	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
4	Электродренажная защита от блуждающих токов	3	Проектирование электродренажной защиты	Расчет поляризованного дренажа. Определение параметров защиты магистрального трубопровода. Выбор кабеля электродренажной установки для параллельных нефтепроводов	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
		3	Расчет электродренажной защиты	Расчет усиленного дренажа. Определение сечения и места установок перемычек на параллельных трубопроводах	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20

8. Самостоятельная работа бакалавра/магистранта/аспиранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Электрохимическая коррозия и защита подземных трубопроводов	9	<i>Реферат Письменная работа.</i>	ПК- 2 ПК-16 ПК-18 ПК-20
2.	Катодная защита внешним током. Критерии защиты. Проектирование защиты трубопроводов.	12	<i>Реферат,</i>	
3.	Анодное заземление. Материал АЗ. Влияние глубины заложения. Влияние “подсаливания” грунта. Глубинные анодные аземления.	9	<i>Реферат</i>	
4.	Методы увеличения зоны защитного действия катодных установок.	9	<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	
5.	Протекторная защита трубопроводов и резервуаров.	12	<i>Реферат</i>	
6.	Электродренажная защита.	12	<i>Реферат</i>	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты» используется рейтинговая система оценки знаний аспирантов на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса». 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.

При изучении дисциплины «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты» студенты получают баллы за выполнение шести лабораторных и одной контрольной работ (5 баллов за каждую лабораторную работу и 10 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 – 10б. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 б.

Для заочной формы обучения экзамен проводится с использованием форм билетов в устной (билет, содержащий два устных вопроса и одну задачу), для очной формы обучения в письменной форме (тестовая форма) На экзамен студент допускается, имея не менее 40 баллов. На экзамене студент может получить до 40 баллов. С учетом ответа на экзамене студент получает оценку отлично, если он набрал 87-100 баллов, оценку – хорошо, если он набрал 73-86 баллов, оценку – удовлетворительно, если он набрал 60-72 балла. Если суммарный балл меньше 60, студент получает неудовлетворительную оценку.

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 «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
Тазиева, Р.Ф. Системный анализ функциональных зависимостей параметров математических моделей питтинговой коррозии: учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2014. — 132с	ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Tazieva-sistemnyi.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ 70 экз. в УНИЦ
Виноградова, С.С. Физические методы в исследованиях процессов осаждения и коррозии металлов : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2014. — 144 с,	ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Vinogradova-fizicheskie.pdf%20 Доступ с IP адресов КНИТУ 40 экз. в УНИЦ
Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Расчет показателей коррозии металлов и параметров коррозионных систем. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2013. – 176 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Кичигин, В. И. Импеданс электрохимических и коррозионных систем : / Пермский гос. ун-т. — Пермь : Изд-во ПГУ, 2009. — 238 с.	1 экз в УНИЦ
Виноградова, С.С. Коррозионный мониторинг и контроль эффективности защиты металлических конструкций: учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2007. — 98с	ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/metkormon.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ 40 экз. в УНИЦ
Электрохимическая защита от коррозии: метод. указ. к лаб. работам / ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; сост. Ж.В. Межевич, В.Э. Ткачева. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2015. — 56 с	10 экз. УНИЦ КНИТУ, 31 экз. на каф. ТЭП
Кайдриков, Р. А. Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий : монография / Казан. гос. технол. ун-т ; Р.А. Кайдриков, С.С. Виноградова, Б.Л. Журавлев. — Казань : КНИТУ, 2010. — 141 с.	ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0855-8-Kaydrikov_Vinogradova_Juravlev-EMOKSMGP.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ 5 экз. в УНИЦ
Фатхуллин, А. А. Электроизолирующие соединения в системах электрохимической защиты трубопроводов: конструкции, моделирование, расчеты : монография / Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2011. — 172 с.	ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Fathullin_electr_oizol_soedineniya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ 5 экз. в УНИЦ
Кайдриков, Р.А. Стандартизованные методы	ЭБ УНИЦ КНИТУ

коррозионных испытаний : учеб.пособие / Казан. гос. технол. ун-т .— 1 .— Казань : КНИТУ, 2011 .— 150с.	http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0994-4-Kaydrikov_Vinogradova-SMKI.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ 71 экз. в УНИЦ
Гареев, А. Г. Повышение безопасности эксплуатации газонефтепроводов в условиях коррозионно-механических воздействий: .— СПб. : Недра, 2012 .— 216 с	1 экз в УНИЦ КНИТУ
Болдырева, О. Н. Коррозия металлов и сплавов и основные методы защиты от коррозии : учеб. пособие / Воронеж. гос. техн. ун-т .— Воронеж, 2009 .— 190 с	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
Семененко, Н. Ф. Защита подземных стальных газопроводов от электрохимической коррозии : справ. пособие / Н.Ф. Семененко .— Брянск : Клиновская гор. тип., 2010 .— 408 с	1 экз в УНИЦ КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты» использование электронных источников информации:

1. ЭБС Znanium.com. - Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС КнигаФонд. - Режим доступ: <http://www.knigafund.ru>
3. ЭБС Лань. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
4. ЭБС Университетская библиотека Онлайн. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
5. ЭБС Библиотех. Режим доступа: <https://knitu.bibliotech.ru/>;
6. ЭБС Консультант студента. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
7. ЭБС BOOK.RU - Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. ЭБС РУКОНТ. - Режим доступа: <http://rucont.ru/>
- 9 . Научная электронная библиотека (РУНЭБ). - Режим доступа: <http://elibrary.ru>
10. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. - Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия: проектор EPSONEB-X6, настенный экран, ноутбук AcerAspire 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-гальваностатР-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 «Коррозия металлов и методы защиты» 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; форма, при которой малые (3-4 человека) группы получают различные практические задания на одну тему;
- обмен знаниями между студентами в малых группах («каруселька»)

Перечисленные формы реализуются как интерактивные часы по дисциплине и составляют 11,1 % (6 часов), что соответствует учебному плану.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Инженерные расчеты систем электрохимической защиты»

по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

для профиля подготовки «Технология защиты от коррозии»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры «Технология электрохимических производств»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № <u>69-7/19</u> от <u>04.07.2019 г.</u>)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
		Нет*	Нет**			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

• *elibrary.ru*

Указать современные базы данных, применяемые при изучении данной дисциплины (согласно требованию ФГОС ВО п. 7.3.4.).

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины.....(согласно требованию ФГОС ВО п. 7.3.2.).

• *MS Office 2007 Russian*

** Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.