

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
« 24 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.6.2 «Защита металлов от коррозии»

Направление подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль (специализация) подготовки Машины и аппараты химических производств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы Методология инженерной деятельности

Курс, семестр 3,6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1.0
Самостоятельная работа	54	1.5
Форма аттестации, зачет	-	-
Всего	108	3.0

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)»** (Приказ Минобрнауки России от **12.03.2015 № 227**) на основании утвержденного учебного плана и примерной программы по дисциплине.

Разработчик программы:

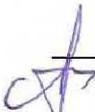
доцент
(должность)


(подпись)

И.О. Григорьева
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ТЭП

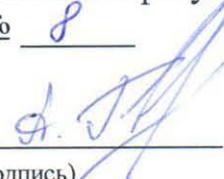

(подпись)

А.Ф. Дресвянников
(Ф.И.О)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета дизайна и программной инженерии от «14» 09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Гаврилов А.В.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета химических технологий

от 20.09.2018 № 2

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Виноградова С.С.
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Защита металлов от коррозии» являются:

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

б) формирование потребительных навыков управления электрохимическими и коррозионными процессами;

в) освоение современных и традиционных методик электрохимической защиты в составе комплексной защиты технологического оборудования нефтегазодобывающего комплекса.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Защита металлов от коррозии» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательского, производственно - технологического, организационно управленческого, проектного и педагогического видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Защита металлов от коррозии» *бакалавр* по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Химия;
- г) Физическая химия
- д) Общая химическая технология
- е) Материаловедение
- ж) Технология конструкционных материалов

з) Сопротивление материалов.

Дисциплина «Защита металлов от коррозии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Защита металлов от коррозии
- б) Ремонт и монтаж технологического оборудования
- в) Конструирование и расчет элементов оборудования
- г) Современные методы расчета химико-технологических систем

Знания, полученные при изучении дисциплины «Защита металлов от коррозии» 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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-2: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

2. ОПК-3: способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы;

3. ПК-8: способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий.

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 электролитах;
- г) основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы,
- д) технологию 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 аппаратного оформления, предназначенного для исследования коррозионных процессов;
- г) 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 металлов от коррозии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Практические работы	СРС		
1	Введение	6	1	-	-	-	3	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
2	Электродные потенциалы и электродвижущая сила	6	1	-	2	-	8	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Неравновесные явления в растворах электролитов	6	2	-	7	-	12	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
4	Основы теории коррозии материалов	6	6	-	10	-	14	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат,
5	Комплексный метод защиты металлов	6	8	-	17	-	17	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, контрольная работа
Всего			18	-	36	-	54		108
Форма аттестации									Зачет

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	Введение	1	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Предмет и содержание курса. Становление и развитие электрохимии как науки. Основные электрохимические понятия и определения.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8

2	Электродные потенциалы и электродвижущая сила	1	Тема 2. Равновесные и неравновесные потенциалы металлов. Электродвижущая сила гальванического элемента	Образование двойного электрического слоя на границе раздела двух фаз металл-электролит. Природа электродных потенциалов. Методика измерения.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
3	Неравновесные явления в растворах электролитов	1	Тема 3. Законы Фарадея	Прохождение электрического тока в электрохимической системе. Количественные законы электролиза. Катодные и анодные процессы. Выход по току.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 4. Электропроводимость растворов электролитов	Носители зарядов в проводниках второго рода. Удельная и эквивалентная проводимости.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
4	Основы теории коррозии материалов	1	Тема 5. Основные коррозионные понятия. Электрохимическая коррозия металлов.	Классификация коррозионных процессов. Движущая сила коррозии. Механизм коррозии. Диаграмма Пурбэ. Коррозионные элементы. Скорость коррозии. Диаграммы Эванса. Диаграммы Штерна. Виды контроля. Равновесный электродный потенциал. Потенциал коррозии.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 6. Коррозионные процессы с кислородной и водородной деполяризацией	Схема катодного процесса кислородной деполяризации. Перенапряжение ионизации кислорода. Диффузия кислорода. Защита металлов в нейтральных электролитах. Схема катодного процесса с водородной деполяризацией. Перенапряжение водорода. Концентрационная поляризация	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 7. Расчет электрохимического коррозионного процесса	Аналитический расчет коррозионного тока, графический расчет электрохимического коррозионного процесса. Контролирующий процесс. Многоэлектродные системы.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 8. Пассивность металлов	Характеристики пассивного состояния металлов. Пассиваторы и депассиваторы. Теория пассивности металлов. Явление перепассивации металлов.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
1	Тема 9. Внутренние и внешние факторы электрохимической	Термодинамическая устойчивость металла. Состояние поверхности металла. Механический	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8		

			коррозии металлов	фактор. Состав и концентрация нейтральных растворов. Температура и давление. Скорость движения электролита.	
		1	Тема 10. Атмосферная коррозия металлов	Классификация и механизм атмосферной коррозии. Контролирующий процесс атмосферной коррозии. Методы защиты от АК	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
5	Комплексный метод защиты металлов	1	Тема 11. Коррозионные проблемы нефтегазодобывающего оборудования	Характерные виды коррозионных разрушений объектов. Статистические данные по техническому состоянию и отказам. Проектные сроки эксплуатации. Культура производства.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 12. Пассивный метод защиты металлов	Изоляционные покрытия. Классификация. Требования к защитным изоляционным покрытиям. Контроль сплошности покрытия в эксплуатационный период. Перспективные направления в этой области.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		2	Тема 13. Активный метод защиты	Системы катодной защиты нефтегазодобывающего оборудования. Типовые проектные решения в этой области. Расчет и проектирование метода активной защиты. Возможные типичные ошибки при реализации метода.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 14. Системы с электроизолирующими соединениями	Обзор существующих патентованных конструкций электроизолирующих соединений. Назначение, опыт эксплуатации, натурное и лабораторное моделирование.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		2	Тема 15. Параметры катодной защиты	Определение тока защиты реальных объектов на основе нормативных документов предприятий и европейских стандартов.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		1	Тема 16. Мониторинг технического и коррозионного состояния объектов	Контроль параметров системы катодной защиты. Задачи мониторинга. Методы исследований, основанные на физических явлениях.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» проведение семинарских и практических занятий по дисциплине «Защита металлов от коррозии» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

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	Формируемые компетенции
1	Введение	-	-	-
2	Электродные потенциалы и электродвижущая сила	2	Электродные потенциалы металлов	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
3	Неравновесные явления в растворах электролитов	3	Законы Фарадея	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		4	Электропроводимость растворов электролитов	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
4	Основы теории коррозии материалов	5	Контактная коррозия	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		5	Электрохимическая коррозия с водородной деполяризацией	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
5	Комплексный метод защиты металлов	6	Оценка влияния длины изолированной части токоизолирующего соединения на ток утечки	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		6	Электрохимическая защита металлов от коррозии	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
		5	Измерение скорости общей коррозии с помощью универсального коррозиметра «Эксперт-004»	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
	Роль российских и зарубежных ученых в развитии	2	Реферат	ОПК-2

1	электрохимической науки: Гемфри Дэви, Луиджи Гальвани, Александр Вольта, Б.С.Якоби, Сванте Аррениус, Вальтер Нернст, Д.-У.Гиббс, Михаэль Поляни, Т.Эрдей-Груз, М.Фольмер, Юро Хоричи, Я.М.Колотыркин, А.Н.Фрумкин		<i>Изучение теоретического материала.</i>	ОПК-3 ПК-8
2	Ионные равновесия в растворах электролитов	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
3	Процессы переноса в электрохимических системах. Электрическая проводимость (электронная, ионная). Теории электрической проводимости растворов	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
4	Выбор относительной шкалы потенциалов. Электроды сравнения.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
5	Примеры различных механизмов электрохимических реакций.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
6	Методы мониторинга пассивного состояния оборудования	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
7	Коррозия блуждающими токами и защита от нее	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
8	Металлические коррозионно-стойкие материалы на железоуглеродистой основе. Титан и его сплавы. Молибден, цирконий, бериллий и их сплавы	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
9	Коррозионно-механическое разрушение металлов. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость. Коррозия при трении. Коррозия при кавитации	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
10	Локальная коррозия. Межкристаллитная коррозия. Щелевая коррозия. Точечная (питтинговая) коррозия.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8

			<i>материала. Подготовка к тестированию</i>	
11	Подземная коррозия металлов. Почва и грунт как коррозионные растворы. Механизм и классификация подземной коррозии металлов. Влияние различных факторов на грунтовую коррозию металлов.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
12	Металлические защитные покрытия. Гальванические покрытия. Термодиффузные покрытия. Метод погружения в расплавленный металл. Металлизация напылением.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
13	Неметаллические защитные покрытия. Неорганические покрытия. Лакокрасочные покрытия. Покрытия смолами и пластмассами. Эмали.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
14	Ингибиторы коррозии и антикоррозийные смазки. Ингибиторы для растворов. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозийные смазки.	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8
15	Консервация металлоизделий. Назначение консервации, условия хранения изделий. Классификация изделий, подвергаемых консервации. Средства и методы консервации. Типовые схемы консервации	5	<i>Реферат. Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию</i>	ОПК-2 ОПК-3 ПК-8

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Защита металлов от коррозии» используется рейтинговая система оценки знаний бакалавров на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 12 от 24 октября 2011 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.

При изучении дисциплины «Защита металлов от коррозии» студенты получают баллы за выполнение восьми лабораторных работ, одной контрольной работы, написание реферата и сдачи тестирования. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б. Изучение дисциплины «Защита металлов от коррозии» заканчивается зачетом (от 60 баллов и выше).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>1</i>	<i>20</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>15</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>15</i>
<i>Тест</i>	<i>1</i>	<i>20</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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 «Защита металлов от коррозии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шопина И.А. [и др.] Теоретическая электрохимия – М.: ООО "ТИД "Студент", 2013. - 494 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Макарова А.Н., Журавлев Б.Л. Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов. - Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2014. – 144 с.	40 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова Г.В., Галяметдинов Ю.Г., Ярошевская Х.М., Барабанов В.П. Электролиты - Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2014. – 117 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Булидорова Г.В., Галяметдинов Ю.Г., Ярошевская Х.М., Барабанов В.П. Электрохимия и химическая кинетика. - Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2014. – 371 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrokhimiya.pdf Доступ из любой точки интернета с IP- адресов КНИТУ
5. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии : учеб. пособие / Н.М. Хохлачёва, Е.В. Ряховская, Т.Г. Романова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?book=772491
6. Варенцов В. К., Рогожников Н. А., Уваров Н. Ф. Электрохимические системы и процессы – ИГТУ, 2011. – 102 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?book=548428
7. Попова А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций – Санкт – Петербург: Изд-во Лань, 2014. – 198 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/50169 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
8. Кайдриков Р.А., Виноградова С.С., Нуруллина Л.Р., Егорова И.О. Стандартизованные методы коррозионных испытаний. – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2011. – 150 с.	71 экз. в УНИЦ КНИТУ

9. 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
10. Тагиева Р.Ф., Виноградова С.С., Кайдриков Р.А. Системный анализ функциональных зависимостей параметров математических моделей питтинговой коррозии. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2014. – 136 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ 10 экз. на кафедре
11. Коррозия и защита материалов: Учебное пособие / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/book/read2.php?book=488262
12. Физико-химические основы электрохимии: Учебник / Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 424 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/book/read2.php?book=525878

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Фатхуллин, А.А., Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, В.Э. Ткачева. Электроизолирующие соединения в системе электрохимической защиты. Конструкции. Моделирование. Расчеты: монография – Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2011. – 173 с.	71 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л., Исхакова И. О. Метод импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях. Учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 95 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Кайдриков Р. А., Журавлев Б.Л., Исхакова И.О., Назмиева Л.Р. Электрохимические методы исследования локальной коррозии пассивирующихся сплавов и многослойных систем (монография) Казань: Изд-во КНИТУ, 2013.- 144 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/book/read2.php?book=256669
5. Межевич Ж.В., Ткачева В.Э. Электрохимическая защита от коррозии. Методические указания к	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

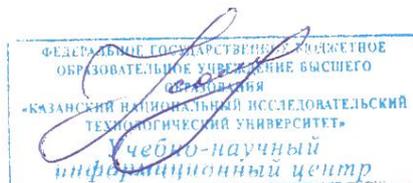
лабораторным работам – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2015. – 56с.	50 экз. на кафедре
б.Ткачева В.Э. Основы электрохимии и защита от коррозии. Контрольные задания – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2016. – 48 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ 50 экз. на кафедре

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Техническая диагностика» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ - <http://ft.kstu.ru/ft>
3. ЭБС «Znanium.com» - <http://znanium.com>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

- *Лекционные занятия:* проектор EPSONEB-X6, настенный экран, ноутбук AcerAspire 3000 (аудитория Е-525).
- *Лабораторные 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
- Вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт).
- Микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530
- Микроскоп МИИ-4
- 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.)
- Кондуктометр универсальный «Эксперт-002» (2 шт.)
- Рентгенофлуоресцентный анализатор (кафедра ТНВ)
- Атомно-силовой микроскоп (кафедра ПТНВ)
- Спектрофотометр

13. Образовательные технологии

- В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Основы электрохимии и защита от коррозии» используются следующие активные и интерактивные (12 часов) формы проведения занятий:
- интерактивные лекции 40%
- лабораторные занятия с использованием аудио-видео материалов 30%
- системы дистанционного обучения(текущий, промежуточный, итоговый контроль знаний в виртуальной среде обучения «Moodle») 30%.