

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
«04» 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.13 «Методы коррозионных испытаний»

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 3,4 курсы; 6,7 семестры(очная форма обучения)

4 курс 7 семестр(заочная форма обучения)

Форма проведения занятий	Часы		Зачетные единицы	
	очная	заочная	очная	заочная
Лекции	54	10	1,5	0,28
Практические занятия	63	-	1,75	
Семинарские занятия	-	-	-	
Лабораторные занятия	-	13	-	0,36
Самостоятельная работа	135	252	3.75	7
Форма аттестации: экзамен	36	13	1	0,36
Всего	288		8	

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 от «03» сентября 2018 г. № 69-7/18

Зав. кафедрой ТЭП
(должность)


(подпись)

А.Ф. Дресвянников
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

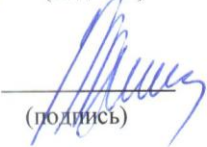
Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

С.С. Виноградова
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Методы коррозионных испытаний являются

- а) освоение теоретической базы методов исследования коррозионных процессов и коррозионных испытаний,
- б) обучение методикам исследования коррозионных процессов,
- в) освоение математического аппарата, используемого при обработке результатов эксперимента,
- г) обучение практическим приемам анализа экспериментальных данных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы коррозионных испытаний 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 и производственно - технологического *видов деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины Методы коррозионных испытаний 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) Термодинамика и кинетика коррозионных процессов.

Дисциплина Методы коррозионных испытаний является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Технологии защиты оборудования от коррозии;
- б) Химическое сопротивление металлических материалов;
- в) Защита гальваническими покрытиями;
- г) Оборудование гальванических производств;
- д) Инженерные расчеты систем электрохимической защиты;
- е) Прогнозирование коррозионных процессов;

Знания, полученные при изучении дисциплины Методы коррозионных испытаний 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. 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
2. ПК-17: готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов
3. ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.
4. ПК-20: готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) основы теории коррозионных процессов,
 - б) показатели, используемые при описании закономерностей протекания коррозионных процессов
 - в) электрохимические и физические методы коррозионных исследований,
 - г) методы коррозионных испытаний (полевые, в условиях эксплуатации, ускоренные)
 - д) основы коррозионного мониторинга
- 2) Уметь:
 - а) оценить параметры коррозионных процессов в конкретных условиях;
 - б) планировать и проводить коррозионные исследования и испытания,
 - с) обрабатывать результаты эксперимента,
 - д) анализировать полученные данные и делать научно-обоснованные выводы.

3) Владеть:

- а) освоение теоретической базы методов исследования коррозионных процессов и коррозионных испытаний,
- б) обучение методикам исследования коррозионных процессов,
- с) освоение математического аппарата, используемого при обработке результатов эксперимента,
- д) обучение приемам анализа экспериментальных данных.

4. 4. Структура и содержание дисциплины Методы коррозионных испытаний

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 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	Семинары	Лабораторные работы	СРС		
1.	Ведение.	6/	2/1	-	-	10/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Реферат, презентация
2.	Классификация коррозионных процессов	6/	2/1	-	-	10/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3.	Химическая коррозия металлов	6/	4/1	-	8/2	10/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
4.	Электрохимическая коррозия металлов	6/	8/1	-	18/3	20/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
5.	Методы защиты металлов от коррозии	6/	4/1	-	12/4	10/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
6.	Общая характеристика методов коррозионных испытаний	7/	8/1	-	6/-	10/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
7.	Электрохимические методы коррозионных испытаний. Оборудование	7/	4/1	-	15/4	20/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
8.	Методы коррозионных	7/	16/1	-	6/-	10/25	Работа с основной, дополнительной	Тест, доклад,

	испытаний по условию протекания коррозионного процесса						литературой и Интернет-ресурсами	презентация
9.	Физические методы, применяемые в коррозионных исследованиях	7/	4/1	-	-	10/25	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
10.	Коррозионный мониторинг	7/	4/1	-	-	15/27	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
	Всего		54/10		63/13	135/252		
Форма аттестации								Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение.	2/1	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Общая характеристика коррозионных процессов. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы. Методы оценки коррозионной стойкости металлов.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
2	Классификация коррозионных процессов	2/1	Тема 2. Классификация коррозионных процессов	Классификация коррозионных процессов по механизму, по условиям протекания коррозии, по характеру коррозионного разрушения.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
3	Химическая коррозия металлов	4/1	Тема 3. Основы теории химической коррозии металлов	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.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 4. Газовая коррозия железа, стали и чугуна	Окисление железа, стали и чугуна. Строение окалины. Влияние внешних и внутренних факторов на процессы окисления. Методы удаления окалины. Обезуглероживание стали и чугуна. Водородная хрупкость стали.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 5. Газовая коррозия цветных и редких металлов и сплавов	Газовая коррозия меди и ее сплавов. Окисление и жаростойкость магния, алюминия, титана, циркония, молибдена и никеля	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20

		1	Тема 6. Лабораторные методы исследований химической коррозии	Методы изучения пленок на металлах. Методы испытаний металлов на газовую коррозию. Методы исследования коррозии металлов в электролитах.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
4	Электрохи- мическая коррозия металлов	1	Тема 7. Основы теории электрохимическ ой коррозии металлов	Электродные потенциалы металлов в электролитах и механизмы их возникновения. Обратимые и необратимые электродные потенциалы металлов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Коррозионные гальванические элементы. Поляризация электродных процессов и ее причина.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 8. Коррозионные процессы с кислородной деполяризацией	Схема катодного процесса кислородной деполяризации. Перенапряжение ионизации кислорода. Диффузия кислорода. Защита металлов в нейтральных электролитах.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 9. Коррозионные процессы с водородной деполяризацией	Схема катодного процесса водородной деполяризации. Перенапряжение водорода. Концентрационная поляризация. Методы борьбы с коррозией металлов в растворах кислот.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 10. Расчет электрохимическ ого коррозионного процесса	Аналитический расчет коррозионного тока графический расчет электрохимического коррозионного процесса. Контролирующий процесс. Многэлектродные системы.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 11. Пассивность металлов	Характеристики пассивного состояния металлов. Пассиваторы и депассиваторы. Теория пассивности металлов. Явление перепассивации металлов.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 12. Внутренние и внешние факторы электрохимическ ой коррозии металлов	Термодинамическая устойчивость металла. Состояние поверхности металла. Механический фактор. Состав и концентрация нейтральных растворов. Температура и давление. Скорость движения электролита.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 13. Атмосферная коррозия Металлов (АК)	Классификация и механизм атмосферной коррозии. Конденсация влаги на поверхности металлов. Контролирующий процесс атмосферной коррозии. Методы защиты от АК	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		1	Тема 14. Электрохимичес кая коррозия важнейших металлов и сплавов	Коррозия железа, стали, чугуна, цветных и редких металлов и сплавов. Рациональный выбор коррозионостойкого металла	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20

5	Методы защиты металлов от коррозии	2	Тема 15. Методы защиты металлов от газовой коррозии	Теория жаростойкого легирования. Жаростойкие сплавы. Защитные покрытия. Защитные атмосферы. Методы уменьшения окисления металлов.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 16. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии	Легирование. Обработка коррозионной среды. Защитные покрытия. Электрохимическая коррозия. Рациональное конструирование. Комбинированные методы защиты. Неметаллические коррозионностойкие материалы.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
6	Общая характеристика методов коррозионных испытаний	4	Тема 1. Цели и классификация коррозионных исследований и испытаний	Полевые испытания. Испытания в условиях эксплуатации. Ускоренные коррозионные испытания. Испытания в климатических и коррозионных камерах.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		4	Тема 2. Описание коррозионного процесса.	Показатели коррозии. Скорость коррозионного процесса, коррозионный расход, изменение механических или электрических свойств образцов. Статистические характеристики показателей. Десятибалльная шкала коррозионной стойкости металлов	
7	Электрохимические методы коррозионных испытаний. Оборудование	4	Тема 3. Методика коррозионных испытаний	Измерение электродного потенциала. Методы исследования электрохимических реакций (стационарный метод, нестационарный метод). Способы крепления образцов для измерения электродных потенциалов: Подготовка поверхности металлов к коррозионным испытаниям. Электрохимические ячейки. Приборы для измерения силы тока и напряжения. Кулонометры, потенциостаты. Электроды для коррозионных исследований. Конструкция и изготовление рабочих электродов. Электроды сравнения. Типы капилляров Луггина. Дисковый вращающийся электрод	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
8	Методы коррозионных испытаний по условию протекания коррозионного	2	Тема 4. Испытания при полном погружении в электролит	Три вида коррозионных диаграмм. Испытания металлов в кислых и в нейтральных электролитах. Увеличение скорости процесса коррозии металлов контролирующихся скоростью водородной деполяризации. Процессы коррозии, протекающие с кислородной деполяризацией. Влияние температуры на скорость коррозии.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20

	процесса			Составы для ускоренных испытаний. Аппаратура.	
		2	Тема 5. Испытания при переменном погружении в электролит	Коррозионные процессы протекающие в тонком слое электролита. Зависимость скорости коррозии от частоты смачивания электролитом. Способы ускорения коррозионных процессов. Конструктивное оформление установок для периодического погружения образцов в электролиты	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 6. Испытания на контактную коррозию	Метод испытания на контактную коррозию в атмосфере. Проведение испытаний. Обработка результатов. Метод испытаний на контактную коррозию в морской воде.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 7. Испытания на щелевую коррозию	Метод испытания на щелевую коррозию в атмосфере. Проведение испытаний. Обработка результатов. Метод испытаний на щелевую коррозию в морской воде	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 8. Испытания на фреттинг-коррозию, Испытания на коррозию под напряжением	Общие требования к методам испытаний на коррозионное растрескивание. Ускоренные испытания на коррозионное растрескивание алюминиевых и магниевых сплавов. Ускоренные испытания на коррозионное растрескивание высокопрочных сталей и сплавов.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 9. Методы ускоренных испытаний на стойкость к питтинговой по ГОСТу 9.912-89.	Расчетно-экспериментальный метод ускоренного определения коррозионных потерь металлов и сплавов в атмосферных условиях.. Метод сравнительных ускоренных коррозионных испытаний низколегированных сталей, применяемых без защиты от атмосферной коррозии.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		2	Тема 10. Испытания на избирательную коррозию	Химический и электрохимический методы ускоренных испытаний материалов на стойкость к питтинговой коррозии в водных средах, в которых питтинговая коррозия вызывается воздействием на пассивный металл-ионов хлора. Изменение потенциала образца при образовании устойчивых питтингов на первоначально пассивном материале в зависимости от времени. Анодная поляризационная кривая. потенциодинамическая кривая.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20

				Показатели питтингостойкости. Базисы питтингостойкости.	
		2	Тема 11. Испытания на атмосферную коррозию	Ингибиторы атмосферной коррозии. Ингибиторы кислотной коррозии. Методы лабораторных испытаний ингибиторов для оценки эффективности защиты металлов и сплавов от коррозии в водных системах с рН, близким к нейтральной области	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
9	Физические методы, применяемые в коррозионных исследованиях	4	Тема 12. Физические методы, применяемые в коррозионных исследованиях	Оптическая микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Электронная микроскопия в проходящем луче. Эллипсометрия. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская флюоресценция. Микронд. Рентгено-фотоэлектронная спектроскопия. Оже-электронная спектроскопия. Поверхностная спектроскопия комбинационного рассеяния. Ионно-микрондовый анализ.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
10	Коррозионный мониторинг	4	Тема 13. Коррозионный мониторинг.	Три вида коррозионных диаграмм. Испытания металлов в кислых и в нейтральных электролитах. Увеличение скорости процесса коррозии металлов контролирующихся скоростью водородной деполяризации. Процессы коррозии, протекающие с кислородной деполяризацией. Влияние температуры на скорость коррозии. Составы для ускоренных испытаний. Аппаратура.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		54/10			

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 «Методы коррозионных испытаний» 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 компет
-------	-------------------	------	----------------------------------	--------------------	--------------------

					енции
1	Ведение	-	-	-	-
2	Классификация коррозионных процессов	-	-	-	-
3	Химическая коррозия металлов	4/2	Расчет коррозионного разрушения металла как функции времени и температуры	Изучение аналитических и графических методов коррозионных расчетов процессов химической коррозии металлов	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		4/-	Кинетика окисления металлов на воздух	Установить закон роста оксидной пленки во времени при окислении металла на воздухе при высокой температуре, определить постоянные коэффициенты в уравнении скорости окисления.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
4	Электрохимическая коррозия металлов	6/3	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	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		6/-	Влияние состава среды на скорость электрохимической коррозии	Исследование влияния pH раствора, и ингибирующих солей на скорость коррозии различных металлов.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		6/-	Влияние температуры коррозионной среды на скорость коррозии	Изучение коррозионного поведения металлов и сплавов в различных растворах при комнатной и повышенных температурах	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
5	Методы защиты металлов от коррозии	4/4	Ингибиторы коррозии металлов	Исследовать эффективность и механизм действия ингибиторов при коррозии стали в кислоте	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		4/-	Защита стали от коррозии с помощью анодного протектора	Исследование эффективности катодной электрохимической защиты стали от коррозии в нейтральном электролите с помощью анодного протектора и расчет количественных показателей работы анодного протектора.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		4/-	Защита сталей внешним током от коррозии	Исследование эффективности электрохимической защиты сталей от коррозии в электролитах в зависимости от плотности налагаемого	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20

				постоянного электрического тока	
6	Общая характеристика методов коррозионных испытаний	3/-	Определение долговечности металлов в определенных условиях эксплуатации	Расчет скорости коррозии металла в случае равномерной и неравномерной коррозии металла или сплава	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		3/-	Оценка эффективности применения катодной защиты по величине коэффициента защитного действия K_z .	Построение поляризационных диаграмм и определение параметров катодной защиты	
7	Электрохимические методы коррозионных испытаний	15/4	Исследование контактных токов в системы металл основы – металл покрытия	Исследование величины контактных системы металл основы – металл покрытия в зависимости от толщины (пористости) и природы катодного покрытия.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
8	Методы коррозионных испытаний по условию протекания коррозионного процесса	3/-	Оценка склонности материалов к питтинговой коррозии химическим методом	Метод заключается в выдержке образцов в 6%-ном растворе хлорида железа (III) с последующим определением потери массы образцов. Метод используется для получения сравнительных оценок питтингостойкости различных материалов и образцов из одного и того же материала, подвергнутых различным видам обработки.	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		3/-	Гальваностатический метод оценки питтингостойкости	Метод заключается в измерении потенциала коррозии при проведении гальваностатической поляризации образцов в водных средах типа упрощенной морской или загрязненной хлоридами оборотной воды с последующим определением базисов питтингостойкости.	
		63/13			

**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
1.	Коррозионно-механическое разрушение	9/16	Реферат	ПК-16

	металлов. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость. Коррозия при трении. Коррозия при кавитации		<i>Изучение теоретического материала. Письменная работа.</i>	ПК-17 ПК-18 ПК-20
2.	Локальная коррозия. Межкристаллитная коррозия. Контактная коррозия. Щелевая коррозия. Точечная (питтинговая) коррозия.	9/16	<i>Реферат,</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
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.	9/16	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
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.	9/16	<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
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.	9/16	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
6.	Металлические защитные покрытия. Гальванические покрытия. Термодиффузные покрытия. Метод погружения в расплавленный металл. Металлизация напылением.	9/16	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
7.	Неметаллические защитные покрытия. Неорганические покрытия. Лакокрасочные покрытия. Покрытия смолами и пластмассами. Эмали.	9/16	<i>Реферат,</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
8.	Ингибиторы коррозии и антикоррозийные смазки. Ингибиторы для растворов. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозийные смазки.	9/20	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
9.	Консервация металлоизделий. Назначение консервации, условия хранения изделий. Классификация изделий, подвергаемых консервации. Средства и методы консервации. Типовые схемы консервации	9/20	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
10.	Эллипсометрические исследования. 1 Основы метода эллипсометрии. Эллипсометры. Принципы качественной эллипсометрии. Эллипсометрические методы в коррозионных исследованиях	9/20	<i>Реферат Письменная работа.</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
11.	Методы эмиссионной электронной спектроскопии. Основы методов	9/16	<i>Реферат,</i>	ПК-16 ПК-17

	рентгеновской фотоэлектронной и оже-электронной спектроскопии. Аппаратурное оформление. Диагностика поверхности и приповерхностных слоев образцов до и после коррозионных испытаний			ПК-18 ПК-20
12.	Методы оже-электронной и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии в коррозионных исследованиях	9/16	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
13.	Методы микроскопии в исследовании морфологии поверхности. Применение микроскопии в исследованиях осаждения и коррозии металлов.	9/16	<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
14.	Методы спектроскопии в исследовании качественного и количественного состава поверхности	9/16	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
15.	Применение спектроскопии в исследованиях процессов осаждения и коррозии металлов	9/16	<i>Реферат</i>	ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-20
		135/252		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Методы коррозионных испытаний» 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 «Методы коррозионных испытаний» студенты получают баллы за выполнение шести лабораторных и одной контрольной работы (5 баллов за каждую лабораторную работу и 10 баллов за контрольную работу), работ. 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. 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 «Методы коррозионных испытаний» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. 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
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. 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
4. Тазиева 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 20 экз. на кафедре
5. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л., Галлиев И.Н. Возникновение и подавления хаоса в процессах коррозии металлов Учебное пособие– Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2015. – 84 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ 20 экз. на кафедре

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Пучков Ю.А., Орлов М.Р., Березина С.Л. теория коррозии и методы защиты металлов. Методические указания к выполнению лабораторных работ – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 150 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/52569 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Журавлев Б.Л., Кайдриков Р.А., Назмиева Л.Р. Коррозия металлов в растворах электролитов. Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского государственного	57 в УНИЦ КНИТУ

технологического ун-та, 2005. – 126с.	
3. Журавлев Б.Л., Кайдриков Р.А., Методы, алгоритмы и примеры коррозионных расчетов. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2006. – 206с.	101 в УНИЦ КНИТУ
4. Кайдриков Р. А. ,Журавлев Б.Л. Виноградова С.С. Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий. Монография - Казань: Изд-во КГТУ, 2010.- 136 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ 25 экз. на кафедре
5. 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 в УНИЦ КНИТУ
6. Виноградова С. С., Нуруллина Л.Р., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л, Ткачева В.Э. Коррозионный мониторинг и контроль эффективности защиты металлических конструкций - Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2007.- 98 с.	59 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Кайдриков Р.А., Виноградова С.С., Журавлев Б.Л. «Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий». – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2010. – 136 с.	50 в УНИЦ КНИТУ
8. Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л., Ткачева В.Э., Виноградова С.С., Назмиева Л.Р. Коррозия и защита металлов. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2007. – 200с.	ЭБС “Лань” http://e.lanbook.com/view/book/13284 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
9. 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

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы коррозионных испытаний» 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 20,8 % (60 часов), что соответствует учебному плану.