

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
«09» 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.1 «Защита гальваническими покрытиями»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Технология защиты от коррозии

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

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

Кафедра-разработчик рабочей программы «Технология электрохимических
производств»

Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	27	0,75
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	18	0,50
Форма аттестации: зачет	-	-
Всего	72	2

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 04.06.2018, протокол № 7

(дата, год)

для набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 года

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)

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 «Защита гальваническими покрытиями» являются:

- а) формирование представлений о технологическом применении электрохимических процессов в области гальванотехники;
- б) ознакомление с физико-химическими основами защиты оборудования от коррозии с помощью гальванических покрытий;
- в) обучение технологиям получения и модификации металлических и неметаллических покрытий;
- г) приобретение навыков защиты оборудования и его отдельных элементов от коррозии гальваническими покрытиями различного типа и вида;
- д) подготовка специалиста способного самостоятельно решать задачи в области защиты от коррозии и гальванотехники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.1 «Защита гальваническими покрытиями» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» (профиль «Технология защиты от коррозии») набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательского, производственно-технологического, организационно-управленческого, проектного видов деятельности, например, конкретной научно-исследовательской работы, информационного поиска по предмету исследования и т.д.

Для успешного освоения дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» (профиль «Технология защиты от коррозии») должен освоить материал следующих предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.Б.6 Математика;
- 2) Б1.Б.8 Физика;
- 3) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- 4) Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов;
- 5) Б1.Б.11 Органическая химия;
- 6) Б1.Б.12 Физическая химия;
- 7) Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии;
- 8) Б1.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- 9) Б1.Б.14 Коллоидная химия;
- 10) Б1.Б.20 Процессы и аппараты химической технологии;
- 11) Б1.В.ОД.10 Техническая термодинамика и теплотехника;
- 12) Б1.В.ОД.12 Термодинамика и кинетика коррозионных процессов;
- 13) Б1.В.ОД.14 Технологии защиты оборудования от коррозии.

В таблице 1 представлены темы предшествующих дисциплин, которые необходимо изучить студенту-бакалавру для успешного освоения материалов дисциплины «Защита гальваническими покрытиями»

Таблица 1 – Дисциплины и их темы, используемые при изучении дисциплины

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Перечень тем
Б1.Б.6 Математика	Элементы теории функций и функционального анализа, Дифференциальные уравнения; вероятность и статистика: элементарная теория вероятностей, математические основы теории вероятностей
Б1.Б.8 Физика	Три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, электричество и магнетизм: электростатика и магнетостатика в вакууме и веществе
Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов	Растворы электролитов; равновесия в растворах; окислительно-восстановительные реакции; протолитическое равновесие; гидролиз солей; скорость химических реакций
Б1.Б.11 Органическая химия	Классификация, строение и номенклатура органических соединений; классификация органических реакций
Б1.Б.12 Физическая химия Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии	Основы химической термодинамики, термодинамические функции, химический потенциал и общие условия равновесия систем
Б1.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Физико-химические методы анализа: физико-химические, электрохимические методы анализа. Сущность методов, область применения
Б1.Б.19 Процессы и аппараты химической технологии	Классификация основных аппаратов химической технологии, принцип их функционирования, сущность протекающих в аппаратах физико-химических процессов
Б1.Б.14 Коллоидная химия	Термодинамика поверхностных явлений; адсорбция, смачивание, капиллярные явления (адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах, капиллярная конденсация); адгезия и смачивание; поверхностно-активные вещества;
Б1.В.ОД.10 Техническая термодинамика и теплотехника	Законы термодинамики
Б1.В.ОД.12 Термодинамика и кинетика коррозионных процессов	Электрохимические системы, механизмы образования и строение двойного электрического слоя, основы термодинамики коррозионных процессов
Б1.В.ОД.14 Технологии защиты оборудования от коррозии	Физико-химические основы защиты оборудования от коррозии. Основные методы защиты оборудования от коррозии, в т.ч. электрохимические методы. Основные методы исследования параметров коррозионного процесса, эффективности защиты и прогнозирования последствий коррозионного воздействия.

Дисциплина *«Защита гальваническими покрытиями»* изучается и осваивается бакалаврами в 8-ом семестре и не имеет последующих дисциплин в рамках направления подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии». Знания, полученные при изучении дисциплины *«Защита гальваническими покрытиями»*, могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при подготовке отчета по преддипломной практике, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Защита гальваническими покрытиями»

В результате освоения дисциплины *«Защита гальваническими покрытиями»* бакалавр, обучающийся по направлению 18.03.01 – «Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии» должен обладать следующими компетенциями:

1) общепрофессиональные:

ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

2) профессиональные:

а) ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

б) 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;

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы физической химии и электрохимии и их прикладные аспекты;
- закономерности осаждения, свойства и области применения защитных покрытий;
- актуальные проблемы в области коррозии и защиты оборудования гальваническими покрытиями;
- технологии получения защитных металлических и неметаллических покрытий;
- основные методы исследования свойств гальванических покрытий;
- основные методы исследования эффективности защиты оборудования от коррозии защитными покрытиями;
- основные методы разработки электролитов и технологических режимов процесса нанесения гальванических покрытий;
- основные методы измерения и контроля технологических параметров процесса нанесения защитных покрытий;

уметь:

- наладить экспериментальную установку и проводить в лабораторных условиях электролиз водных растворов с целью получения гальванических покрытий;
- проводить анализ параметров технологического процесса получения покрытий;
- осуществлять выбор вида и толщины металлопокрытия по назначению и условиям его эксплуатации, а также электролита и технологического режима его нанесения;
- проводить информационный поиск и анализ в области защиты оборудования от коррозии защитными покрытиями;
- самостоятельно решать задачи в области защиты от коррозии, старения и биоповреждений с помощью средств гальванотехники;
- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня и профессиональной компетентности;

владеть:

- практическими навыками работы на экспериментальном оборудовании;
- методиками проведения электрохимических исследований и измерений основных параметров процесса нанесения и характеристик гальванических покрытий;
- навыками оценки и анализа технологических параметров и работы оборудования в процессе нанесения защитных покрытий;
- навыками обработки эмпирических и экспериментальных данных и оформления результатов исследования;
- методами исследования защитной способности гальванических покрытий;
- навыками поиска и обработки информации по отдельным задачам производства.

4. Структура и содержание дисциплины «Защита гальваническими покрытиями»

Дисциплина «Защита гальваническими покрытиями» изучается бакалаврами на кафедре «Технология электрохимических производств» на четвертом курсе, в восьмом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них: лекции – 27 часов, лабораторные работы – 27 часов, СРС – 18 часов. Изучение дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» заканчивается зачетом.

Распределение учебного времени по видам занятий (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента) в рамках изучения дисциплины Б1.В.ДВ.9.1 «Защита гальваническими покрытиями» представлено в таблице 2.

**Таблица 2 – Распределение учебного времени по видам занятий в рамках дисциплины
«Защита гальваническими покрытиями»**

№ 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
			Лек-ции	Семи-нар	Лабора-торные работы	СР*		
1	Теоретические основы гальванотехники	8	5	-	-	3	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа	Экспресс-опрос на лекции, доклад, презентация, реферат**
2	Теория и практика электроосаждения	8	5	-	6	3	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа	Экспресс-опрос на лекции, отчет по лабораторным работам, доклад, презентация, реферат
3	Электрохимические технологии нанесения гальванических покрытий	8	12	-	12	6	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа, дискуссия	Экспресс-опрос на лекции, тест, индивидуальное задание, отчет по лабораторным работам, доклад, презентация, реферат
4	Неметаллические неорганические покрытия	6	5	-	9	6	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа, дискуссия	Экспресс-опрос на лекции, тест, индивидуальное задание, отчет по лабораторным работам, доклад, презентация, реферат
Всего			27		27	18		
Форма аттестации								зачет

*СР – самостоятельная работа студента

**Студент пишет один реферат по выбору из разделов дисциплины

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	Теоретические основы гальванотехники	1	Тема 1. Классификация гальванических покрытий <i>Лекция визуализация</i>	Классификация и область применения защитных и функциональных покрытий. Преимущества и недостатки гальванического метода. Виды гальванических покрытий (характер защиты, химическая природа, площадь покрытия на поверхности детали) и способы их формирования.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		2	Тема 2. Основы нанесения гальванических покрытий <i>Лекция визуализация</i>	Описание процессов гальванотехники с помощью поляризационных диаграмм. Факторы, влияющие на структуру гальванических покрытий: плотность тока, температура и перемешивание электролита, кратковременные перерывы и реверсирование тока. Основные параметры при электроосаждении металлов. Выбор состава электролита и назначение компонентов. Кислотность растворов.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		2	Тема 3. Контроль качества покрытий <i>Лекция-беседа</i>	Контроль качества и методы испытаний покрытий. Методы измерения прочности сцепления покрытия с основой, толщины, пористости, защитных свойств, твердости, износостойкости, степени блеска, электрических характеристик и др.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
2	Теория и практика электроосаждения	2	Тема 4. Подготовка поверхности к нанесению покрытия <i>Лекция-беседа</i>	Критерии выбора методов очистки поверхности перед нанесением покрытий. Механические методы очистки: дробеструйная и гидropескоструйная, крацевание, галтовка, шлифование, полирование. Химическая и электрохимическая подготовка: обезжиривание, травление, активация, полирование. Технологии, составы, специальные методы. Контроль степени очистки поверхности.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		2	Тема 5. Рассеивающая способность электролитов <i>Проблемная лекция</i>	Распределение металла и тока на поверхности катода, макро- и микрорассеивающая способность электролита. Влияние электропроводности, формы ячейки и электродов, поляризуемости, зависимости выхода по току от плотности тока на равномерность распределения тока и металла. Приемы улучшения равномерности распределения покрытия по толщине.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		1	Тема 6. Методы изучения распределения тока и металла <i>Лекция визуализация</i>	Методы построения электрического поля, графические и электрохимические методы. Моделирующие ячейки: Хэринга и Блюма, Хорша и Фува, Кудрявцева и Никифоровой, Гюйса (разборный катод), щелевая ячейка Молера. Количественная оценка рассеивающей способности.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
3	Электрохимические технологии нанесения гальванических покрытий	2	Тема 7. Гальваническое цинкование <i>Лекция пресс-конференция</i>	Физико-химические и физико-механические свойства, основные области применения покрытий. Сравнительная характеристика электролитов цинкования. Рецептуры электролитов и качество покрытий. Электродные процессы. Заключительная обработка. Неполадки и меры их устранения.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		2	Тема 8. Электролитическое меднение <i>Лекция-беседа</i>	Свойства и область применения. Состав электролитов. Недостаток кислых медных электролитов. Неполадки в работе и их устранение. Меднение под цементацию, получение блестящих медных покрытий. Прогрессивные методы меднения.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20

		2	Тема 9. Электролитическое никелирование <i>Лекция пресс-конференция</i>	Свойства и применение покрытий. Механизм электродных процессов. Влияние параметров электролиза на качество катодных осадков. Вредные примеси. Матовое, блестящее, двух-, трехслойное никелирование. Заключительная обработка. Неполадки в работе и их устранение.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		1	Тема 10. Электролитическое осаждение металлов группы железа <i>Лекция визуализация</i>	Электроосаждение железа и кобальта. Свойства и применение покрытий. Электродные процессы. Виды электролитов. Влияние параметров электролиза на качество катодных осадков. Покрытия сплавами на основе металлов подгруппы железа.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		2	Тема 11. Электрохимическое хромирование <i>Лекция визуализация</i>	Покрытия хромом и его сплавами. Виды, свойства и области применения. Особенности хромирования. Механизм катодного восстановления хрома. Характеристика анодного процесса. Состав электролитов и режимы хромирования: износостойкое, пористое, защитно-декоративное хромирование, покрытие молочным хромом, в саморегулирующемся электролите. Неполадки при хромировании и меры их устранения.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		1	Тема 12. Лужение и свинцевание <i>Лекция визуализация</i>	Характеристика оловянных покрытий. Электродные процессы. Кислые и щелочные электролиты. Покрытия сплавами олова. Свойства и область применения покрытий свинцом. Режим работы и состав электролита.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		1	Тема 13. Серебрение и золочение <i>Лекция визуализация</i>	Свойства и области применения серебряных и золотых покрытий. Виды электролитов, режимы проведения процесса. Защита серебра от потемнения. Требования к анодным материалам. Утилизация, регенерация отработанных электролитов.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		1	Тема 14. Гальванические покрытия легких металлов и сплавов <i>Лекция-беседа</i>	Гальванические покрытия алюминия, цинка, магния, титана и их сплавов. Характеристика подготовительных (цинкатная обработка и др.) и заключительных операций. Хромирование, никелирование, лужение алюминия.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
4	Неметаллические неорганические покрытия	2	Тема 15. Оксидирование металлов <i>Лекция визуализация</i>	Оксидирование стали, алюминия и его сплавов, меди, цинка, титана. Способы оксидирования и свойства оксидных пленок. Свойства электролитов и механизм образования пленки при химическом и анодном оксидировании. Анодирование алюминия и его сплавов. Эматалирование, химическое и электрохимическое окрашивание, наполнение.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		1	Тема 16. Фосфатирование и хромирование черных и цветных металлов <i>Лекция-беседа</i>	Химическое и электрохимическое пассивирование (хроматирование) металлических покрытий. Фосфатирование сталей и цветных металлов. Свойства фосфатирующих растворов, электролитов. Наполнение пленок. Механизм, особенности, показатели процессов.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		2	Тема 17. Химические методы осаждения покрытий <i>Лекция визуализация</i>	Механизм процессов химического восстановления металлов группы железа, меди. Технологические особенности. Влияние природы восстановителя на процесс восстановления металлов и свойства покрытий. Микрораспределение при осаждении химических покрытий.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20

6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебным планом по направлению 18.03.01 - «Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии» проведение практических занятий по дисциплине «*Защита гальваническими покрытиями*» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по направлению 18.03.01 - «Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «*Защита гальваническими покрытиями*». Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, экспериментальное подтверждение основных теоретических положений в области гальванотехники, а также выработка определенных умений и навыков, связанных с подготовкой экспериментальной установки, выбором режимов проведения электрохимического процесса и методик исследования, оценкой качества получаемых металлических и неметаллических покрытий.

Основными задачами лабораторного практикума являются: 1) систематизация знаний по основам прикладной электрохимии; 2) овладение практическими навыками в области методов защиты материалов от коррозии металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями. Основная цель лабораторного практикума – научить обучающегося самостоятельно с первых шагов своей профессиональной деятельности решать конкретные практические задачи в области защиты от коррозии и гальванотехники.

В ходе выполнения конкретной задачи студенту необходимо ознакомиться с методическими указаниями и руководством по выполнению лабораторной работы, а также с предлагаемой литературой по данной конкретной теме, самостоятельно спланировать и провести эксперимент, исследовать и проанализировать параметры технологического процесса нанесения покрытия, его защитные и функциональные свойства. Как правило, выполнение одной задачи поручается бригаде из двух-четырех студентов. Каждая лабораторная работа завершается обработкой экспериментальных результатов, написанием отчета и докладом по результатам работы. Конкретное содержание лабораторных занятий и формируемые компетенции представлены в таблице 3.

Учитывая быстрое изменение приоритетов и тенденций в области прикладной электрохимии, в частности в области гальванотехники, защиты оборудования от коррозии и электрохимической коррозии, объекты исследования могут отличаться от приведенных в содержании при сохранении методической основы выполнения задачи.

Таблица 3 – Содержание лабораторных занятий и формируемые компетенции по дисциплине «Защита гальваническими покрытиями»

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы*	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы гальванотехники	-	-	-	-
2	Теория и практика электроосаждения	3	Диагностика состояния поверхности перед нанесением покрытий	Анализ состояния поверхности стали перед нанесением покрытия. Этапы работы: 1) подготовка эталонных образцов и снятие анодных поляризационных кривых (АПК) в потенциодинамическом режиме (40% NaOH, 3,6 В/ч); 2) обработка поверхности по заданному варианту и снятие АПК (по п. 1); 3) сравнение измерений на эталонных образцах и после химической или электрохимической обработки; 4) расчет содержания карбидных включений в поверхностном слое стали и его изменение при выбранном режиме подготовки. Оборудование: потенциостат, стальные образцы.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		3	Экспериментальное и расчетное определение рассеивающей способности по току	Определение рассеивающей способности (РС) электролитов (электролит – по указанию преподавателя) различными методами: электролиз в ячейках Хулла, Хэринга-Блюма, графический и расчетный способы. Влияние плотности тока на РС и качество покрытия. Оборудование: потенциостат, источник тока, угловая ячейка, прямоугольная ячейка с разноразмерными от анода катодами, стальные катоды, растворимый анод.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
3	Электрохимические технологии нанесения гальванических покрытий	3	Электрохимическое цинкование	Изучение влияния состава электролита и плотности тока на качество покрытий и выход по току металла. Проводят электролиз, определяют выход металла по току, толщину, пористость и полярность покрытия по отношению к стали. Устанавливают верхние пределы допустимой плотности тока. Оценивают вредное влияние примесей в электролите на качество покрытия. Снимают анодные и катодные поляризационные кривые, определяют электропроводимость раствора и составляют баланс напряжения на ванне. Оборудование: потенциостат, источник тока, электролитическая ячейка, стальной катод, цинковые аноды.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		3	Определение поляризационных характеристик электролитов цинкования	Изучение катодной поляризации стали, цинка, оцинкованной стали и анодной поляризации цинка в электролитах цинкования различной природы. Этапы работы: 1) подготовка образцов и трехэлектродной ячейки; 2) нанесение цинковых покрытий (электролит – по указанию преподавателя); 3) снятие анодных и катодных поляризационных кривых исследуемых образцов (сталь, цинк, оцинкованная сталь) в потенциодинамическом режиме. Оборудование: потенциостат, ячейка, рабочий электрод (исследуемый образец), платиновый электрод (вспомогательный).	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20

		3	Электрохимическое никелирование	Исследование влияния кислотности и плотности тока на качество никелевого покрытия и выход по току никеля. Проводят электролиз, определяют выход металла по току, толщину, пористость и полярность покрытия по отношению к стали. Изучают влияние вредных примесей меди и цинка на качество покрытия. Снимают анодные и катодные поляризационные кривые, определяют электропроводимость раствора и составляют баланс напряжения на ванне. Оборудование: потенциостат, источник тока, ячейка, стальной катод, никелевые аноды.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		3	Электрохимическое меднение	Изучение влияния состава электролита и режима электролиза на выход по току меди, качество и физико-химические свойства медных покрытий. Изучение влияния толщины на пористость и защитную способность медного покрытия. Проводят электролиз, определяют выход металла по току, толщину, пористость и полярность покрытия по отношению к стали. Снимают анодные и катодные поляризационные кривые, определяют электропроводимость раствора и составляют баланс напряжения на ванне. Оборудование: потенциостат, источник тока, ячейка, стальной катод, медные аноды.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
4	Неметаллические неорганические покрытия	3	Анодное окисление алюминия	Ознакомление с процессом анодного окисления алюминия и изучение влияния условий его проведения на свойства анодно-оксидных покрытий. Методика: процесс проводят в электролите на основе серной кислоты, после окисления промывают холодной водой и проводят дальнейшую обработку (уплотнение, окрашивание). Исследуют влияние количества прошедшего электричества и температуры на свойства оксидной пленки (удельная масса, пористость, толщина, выход по току, коррозионная стойкость).	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		3	Фосфатирование стали и цинка.	Изучение влияния состава и концентрации раствора, режима фосфатирования (температура, продолжительность) и способа подготовки поверхности на качество, структуру, толщину, массу и защитные свойства.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
		3	Хроматирование металлов и металлических покрытий.	Ознакомление с технологиями пассивирования: химическое хроматирование цинковых и никелевых покрытий, катодное хроматирование меди. Влияние состава и концентрации раствора, условий процесса (продолжительность, плотность тока) на качество хроматного покрытия. Электрохимическая диагностика состояния изделий с хроматным покрытием.	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20

**лабораторные работы проводятся в специализированных учебных лабораториях кафедры с использованием специального оборудования.*

8. Самостоятельная работа бакалавра

8.1 Темы и формы СРС

№ п/п	Раздел дисциплины	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы гальванотехники	Контроль качества и методы испытания покрытий. Современные методы контроля толщины и функциональных свойств. Методы коррозионных испытаний. Научные основы ускоренных испытаний. Прогнозирование коррозии металлов и свойств защитных покрытий.	3	Доклад, реферат, презентация, изучение теоретического материала	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
2	Теория и практика электроосаждения	Этапы развития гальванотехники в России и за рубежом. Перспективные направления развития современной гальванотехники в мире и России. Инженерная гальванотехника в современном приборостроении. Прогрессивные методы подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий. Ультразвуковые и лазерные методы очистки поверхности. Методы определения чистоты обезжиренной поверхности. Специальные методы химической и электрохимической обработки. Распределение потенциала и тока по объему электролита. Рассеивающая способность и катодная поляризация. Микроэлектроды. Распределение плотности тока по шероховатой поверхности.	3	Доклад, реферат, презентация, подготовка к лабораторным работам, оформление отчета, изучение теоретического материала	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
3	Электрохимические технологии нанесения гальванических покрытий	Электроосаждение сплавов. Основные области применения электрохимически полученных сплавов. Условия сплавообразования. Типы структуры и фазовые диаграммы состояния электрохимически осажденных сплавов. Проблема наводороживания осадков и основы в процессе электроосаждения. Водородопроницаемость мембран. Соосаждение примесей. Зависимость концентрации включений от условий электроосаждения. Физические свойства электрохимически восстановленных макрослоев металлов и сплавов. Магнитные свойства, микротвердость, внутренние микронапряжения, пластичность. Прогнозирование свойств.	6	Доклад, реферат, презентация, подготовка к лабораторным работам, оформление отчета, изучение теоретического материала	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20
4	Неметаллические неорганические покрытия	Прогрессивные технологии неметаллических конверсионных покрытий (оксидирование, хромирование, фосфатирование). Современные теории возникновения и роста анодной пленки на алюминии. Функциональные и эксплуатационные свойства анодных покрытий на алюминии и его сплавов. Сравнительная характеристика и область применения электролитов для анодного окисления. Декоративное, твердое, электроизоляционное, электро-искровое анодное окисление. Металлизация пластмасс: технологии, назначение и области применения.	6	Доклад, реферат, презентация, тест, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, изучение теоретического материала	ОПК-1 ПК-4 ПК-16 ПК-20

8.2 Курсовой проект (работа)

Учебным планом по направлению 18.03.01 - «Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии» в рамках дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» выполнение студентами курсового проекта (работы) не предусмотрено.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» используется рейтинговая система оценки знаний студентов 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.

Изучение дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» заканчивается зачетом. В этом случае рейтинг студента рассчитывается, исходя из максимальной оценки, равной 100 баллам. Предмет считается усвоенным, если выполнены все контрольные точки и сумма баллов за текущую работу составляет не менее 60.

При изучении дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» предусматривается выполнение девяти лабораторных работ (5 баллов за каждую лабораторную работу), одного тестового задания и контрольной работы (по 15 баллов за каждый вид), выполнение и защита реферата (доклада, презентации) (10 баллов). За посещение лекций студент может получить 5 баллов, за активность на лекционных и лабораторных занятиях максимальное количество баллов составляет 10. В результате выполнения этих контрольных точек максимальный текущий рейтинг составит 100 баллов.

При этом вводится следующая шкала перевода 100-балльной шкалы в 4-х балльную:

- от 87 до 100 баллов – «отлично»
- от 73 до 86 баллов – «хорошо»
- от 60 до 72 баллов – «удовлетворительно»
- 60 и менее баллов – «неудовлетворительно».

В таблице 4 приведен примерный расчет максимального рейтинга по отдельным видам работ.

Таблица 4 - Расчет рейтинга по отдельным видам работ

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Посещение лекций	13	0	5
Ответы во время экспресс-опросов	13	3	10
Выполнение и сдача лабораторных работ	9	36	45
Выполнение тестового задания	1	7	15
Выполнение контрольной работы	1	7	15
Защита реферата	1	7	10
Итого:		60	100

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «**Защита гальваническими покрытиями**» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<i>Источники информации</i>	<i>Кол-во экз. в УНИЦ / ЭБС</i>
1. Гамбург Ю.Д., Джованни Зангари. Теория и практика электроосаждения металлов. Монография. – БИНОМ: Лаборатория знаний, 2015. – 441 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329014.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. – СПб.: Лань, 2015. – 672 с.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/book/58166 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Попова А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций – С-Пб.: 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
4. Электроосаждение драгоценных металлов / Г.К. Буркат. – СПб.: Политехника, 2011.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509946.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Коррозия и защита от коррозии / Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В.; Под ред. И.В. Семеновой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112345.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Теоретические основы коррозионных процессов: Учеб. пособие по курсу «Общая химия» /С.Л. Березина и др. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837115.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
7. Защитные покрытия / М.Л. Лобанов, Н.И. Кардолина, Н.Г. Россина, А.С. Юровских. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 200 с.	ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276020 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Источники информации	Кол-во экз. в УНИЦ / ЭБС
1. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А. Тимонов А.М. Теоретическая электрохимия. – М.: ООО «ТИД «Студент», 2013. – 496с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова Г.В., Галяметдинов Ю.Г., Ярошевская Х.М., Барабанов В.П. Электрохимия и химическая кинетика. Учеб. пособие. – Казань: Изд-во Каз. нац. исслед. технол. ун-та, 2014. – 372 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrokhimiya.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
3. Мирзоев Р.А., Давыдов А.Д. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов. Учеб. пособие. – С-Пб: Изд-во С-Пб. гос. полит. ун-та, 2013.– 382 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/76036 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Афанасьев Б.Н., Акупова Ю.П. Физическая химия. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/4312 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Мухин В.А. Окислительно-восстановительные процессы: Учеб. пособие – Омск: Изд-во Омского гос. ун-та им. Ф.М. Достоевского, 2009. – 184 с.	ЭБС «Книгафонд»: http://www.knigafund.ru/books/185360 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 424 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Березин Н.Б., Межевич Ж.В. Электроосаждение металлов из водных растворов комплексных соединений. Монография. – Казань: Изд-во Каз. нац. исслед. технол. ун-та, 2015. – 168 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Berezin-elektroosazhdenie_metallov.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию /Рос. информ. портал. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств

учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. Znaniium.com. [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Инфра-М» и других ведущих издательств учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://www.znaniium.com>

4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов отечественных и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: <http://www.rbe.ru>

5. ЭБС «Книгафонд». Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.

6. Электронный каталог КНИТУ: <http://www.ruslan.kstu.ru>.

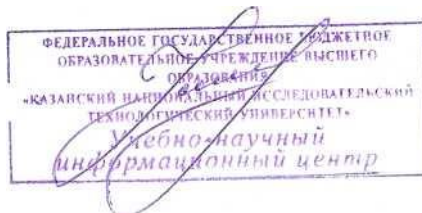
7. Научная Электронная Библиотека (НЭБ). Российские журналы в свободном доступе: elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp.

8. Журнал «Вестник Казанского технологического университета»: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8488>.

10.4 Российские журналы

1. Электрохимия.
2. Журнал физической химии.
3. Журнал прикладной химии.
4. Физикохимия поверхности и защита материалов.
5. Гальванотехника и обработка поверхности.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11. 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 программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Защита гальваническими покрытиями»

1. Материально-техническое обеспечение лекционных занятий:

- аудитория Е-525
- проектор EPSON EB-X6;
- настенный экран;
- ноутбук AcerAspire 3000;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума:

Учебная лаборатория для исследования электрохимических свойств наноструктурированных материалов:

- лабораторный потенциостат-гальваностат Р-30I («Элинс») + управляющий ПК и лабораторный рН-метр Анион 4100;
- термостат циркуляционный универсальный с ванной из нержавеющей стали BT25-1

Учебная лаборатория теоретической и прикладной электрохимии:

- потенциостат Пи-50-1-1 (2 шт);
- потенциостат П-5848 (4 шт);
- источник питания постоянного тока Б5-47 (2 шт);
- источник питания постоянного тока Б5-46 2 (шт);
- мультиметр ВР-11А;
- миллиамперметры МЛ-20 (2шт);
- весы ВЛТЭ-150;
- цифровой мультиметр ДТ-830В (3шт);
- магнитная мешалка ММ5 (2шт);
- лабораторная гальваническая ванна;
- электрохимическая ячейка (4 шт);
- электролизер (4 шт);
- вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт);
- микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530;
- микроскоп МИМ-4;
- кондуктометр универсальный Эксперт-002;
- аналитические весы WLA-31;
- электроды (рабочие, вспомогательные, сравнения);
- реагенты (неорганические и органические вещества).

3. Прочее:

- 1) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- 2) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Защита гальваническими покрытиями» используются следующие образовательные технологии, активные и интерактивные (6 часов) формы проведения занятий:

- Лекции – лекция визуализация, лекция пресс – конференция, проблемная лекция, лекция – беседа;
- Лабораторные – дискуссия по основным направлениям и перспективам развития электрохимических технологий, средств электрохимической защиты, семинар – круглый стол, семинар в диалоговом режиме и семинар – развернутая беседа с обсуждением доклада;
- Дополнительные консультации по отдельным темам;
- Взаимный контроль студентов по тестам;
- Отработка пройденного материала при решении конкретных практических задач – группы студентов (3-4 человека) получают практические задания на одну тему и находят свой путь решения проблемы;
- Обмен знаниями между студентами в малых группах («каруселька»).

Лист переутверждения рабочей программы

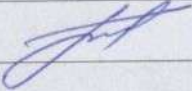
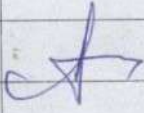
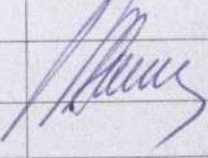
Рабочая программа по дисциплине «Защита гальваническими покрытиями»

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 № 69-7/19 от 04.07.2019 г.)	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.