

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  
« 27 » 10 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 «Методы модификации поверхности металлов и сплавов»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Технология электрохимических производств

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет Институт Нефти, химии и нанотехнологий,  
факультет Химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы «Технология электрохимических производств»

Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	63	
Форма аттестации: зачет	-	-
Всего	108	3

Казань, 2017 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 электрохимических производств

в соответствии с учебным планом, утвержденным «03» 10 2016 г., протокол № 8 для набора обучающихся 2017 года

Разработчик программы:

профессор  
(должность)

  
(подпись)

М.Ф. Шаехов  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП, протокол от «19» 10 2017 г. № 69-9/17

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

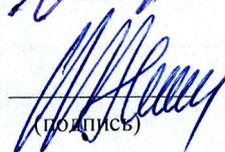
от 26.10. 2017 г. № 2

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 Методы модификации поверхности металлов и сплавов являются

а) формирование у студентов системы знаний, позволяющих осуществлять грамотный выбор материалов покрытий и конструкционных материалов для электрофизических методов нанесения покрытий;

б) получение знаний по теоретическим основам электрофизических методов обработки материалов,

в) освоение концепции электрофизической модификации материалов

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Методы модификации поверхности металлов и сплавов» относится по выбору части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки / 18.03.01«Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы модификации поверхности металлов и сплавов» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01«Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Физика;

б) Защита от коррозии;

в) Электротехника и промышленная электроника

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы модификации поверхности металлов и сплавов» могут быть использованы при прохождении педагогической практики и выполнении *выпускной квалификационной работы* могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки /специальности 18.03.01«Химическая технология» .

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

1. ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

2. ПК-4 владеть способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать

технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

3. ПК-16 владеть 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
4. ПК-20 Быть готовым изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

- 1) Знать: а) основные методы поверхностной обработки материалов и способы их реализации;
  - б) методы и способы нанесения покрытий;
  - в) концепцию нанесения электрофизических покрытий.
- 2) Уметь: а) а) пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой;
  - б) оценить методы обработки в конкретных условиях;
  - в) выбрать конструкционный материал;
  - г) обосновать технологический комплекс электрофизических методов обработки материалов.
- 3) Владеть: а) методами стандартных испытаний покрытий;
  - б) современными методами нанесения электрофизических покрытий.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Методы модификации поверхности металлов и сплавов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Свойства поверхности	8	2			9	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>
2	Термовакuumное напыление покрытий	8	2			9	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>
3	Ионно-плазменное напыление	8	2		7	9	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>
4	Плакирование низколегированных конструкционных материалов	8	2			9	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>
5	Поверхностное упрочнение деталей методом сварки, пайки и наплавки	8	4		7	9	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>
6	Современные методы изучения строения и свойств покрытий	8	2		6	9	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>

7	Плазменное нанесение покрытий	8	2		7	5	Коллоквиум, реферат, доклад
8	Поверхностная обработка материалов в производстве медицинского инструмента	8	2			4	Коллоквиум, реферат, доклад
Форма аттестации							Зачет с оценкой

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<i>Свойства поверхности</i>	2	Свойства поверхности	Объем, цель, содержание и задачи курса. Экономические аспекты поверхностной обработки материалов. Материалы, используемые для поверхностного упрочнения и защиты от коррозии изделий приборо- и машиностроения. Классификация методов обработки поверхности материалов. Выбор и обоснование метода обработки материала. Свойства поверхности материала	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>
2	<i>Термовакuumное напыление покрытий</i>	2	Термовакuumное напыление	<b>Термовакuumное напыление</b> металлов и сплавов: цинкование,	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>

			покрытий	кадмирование, никелирование, меднение, хромирование и т.д. Конструкция установки для термовакuumного напыления материалов. Контроль качества покрытия	
3	<i>Ионноплазменное напыление</i>	2	Ионноплазменное напыление	<b>Ионноплазменное напыление.</b> Подготовка поверхности. Металлизация. Конструкция установки для термовакuumного напыления материалов Контроль качества покрытия.	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>
4	<i>Плакирование низколегированных конструкционных материалов</i>	2	Плакирование низколегированных конструкционных материалов	<b>Плакирование низколегированных конструкционных материалов.</b> Сущность и классификация плакирования материалов. Основные закономерности. Типовые операции и режимы обработки.	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>
5	<i>Поверхностное упрочнение деталей методом сварки, пайки и наплавки</i>	4	Поверхностное упрочнение деталей методом сварки, пайки и наплавки	<b>Поверхностное упрочнение деталей</b> методом сварки, пайки, наплавки. Источники энергии, технологическое оснащение. Свойства покрытий, методы их контроля.	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>
6	<i>Современные</i>	3	Современные	<b>Современные методы</b>	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>

	<i>методы изучения строения и свойств покрытий</i>		е методы изучения строения и свойств покрытий	<b>изучения строения и свойств покрытий.</b> Методы контроля поверхности материалов. На микро и наноуровне.	
7	<i>Плазменное нанесение покрытий</i>	4	Плазменное нанесение покрытий	<b>Плазменное нанесение покрытий</b> в машиностроении Высокочастотная плазма и ее взаимодействие с поверхностью твердого тела. Источники энергии для лазерных и плазменных установок.	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>
8	<i>Поверхностная обработка материалов в производстве медицинского инструмента</i>		Поверхностная обработка материалов в производстве медицинского инструмента	<b>Поверхностная обработка материалов в производстве медицинского инструмента.</b> Требования, предъявляемые к поверхности медицинского инструмента. Физико-химические процессы обработки поверхности инструмента. Типовые технологические процессы упрочнения поверхности медицинского инструмента. Стандартизация и сертификация новых технологий и материалов в производстве медицинского инструмента.	<i>ПК-1, 4, 16, 20</i>

## **6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

В учебном плане практические занятия не предусмотрены.

## **7. Содержание лабораторных занятий**

Общая продолжительность лабораторных занятий и их распределение по отдельным темам согласно тематике лекционного курса представлены в таблице .

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Ионноплазменное напыление	7	Высокочастотная неравновесная низкотемпературная плазма в физико-химических процессах подготовки поверхности материалов под гальванопокрытия	ПК-1, 4, 16, 20
2	Поверхностное упрочнение деталей методом сварки, пайки и наплавки	7	Упрочнение металлических поверхностей методом электроискрового легирования	ПК-1, 4, 16, 20
3	Современные методы изучения строения и свойств покрытий	6	Лазерная обработка конструкционных материалов.	ПК-1, 4, 16, 20
4	Плазменное нанесение покрытий	7	ВЧ - плазменный метод нанесения защитных покрытий	ПК-1, 4, 16, 20

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

## **8. Самостоятельная работа бакалавра**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Методы и средства измерения поверхностных характеристик конструкционных материалов: твердость, микротвердость, износостойкость, внутренние	3	Коллоквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20

	напряжения.			
2	ВЧ - плазменный метод нанесения защитных покрытий. Схема установки, принцип действия. Свойства покрытий.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
3	Влияние напряженности магнитного поля и плотности тока на характеристики защитных покрытий.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
4	Нанесение защитных покрытий конденсацией из плазменной фазы в условиях ионной бомбардировки, основное технологическое оборудование.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
5	Получение защитных покрытий газотермическими способами.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
6	Влияние технологических факторов на характеристики газотермических покрытий.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
7	Упрочнение металлических поверхностей методом электроискрового легирования. Основные материалы, используемые в установках электроискрового легирования.	4	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
8	Лазерная обработка конструкционных материалов: резка, упрочнение, упрочнение гальванических покрытий, маркировка медицинского инструмента.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
9	Высокочастотная неравновесная низкотемпературная плазма в физико-химических процессах подготовки поверхности материалов под гальванопокрытия.	4	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
10	Ультразвуковая абразивная обработка.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
11	Источники ультразвуковых колебаний.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
12	Магнитно-абразивная обработка.	3	Кolloквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
13	Химическое и электрохимическое	3	Кolloквиум,	ПК-1, 4, 16, 20

	оксидирование (окрашивание) металлов и сплавов.		реферат, доклад	
14	Современные методы контроля качества и методы испытания покрытий.	3	Коллоквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20
15	Прогрессивные методы предварительной подготовки поверхности.	4	Коллоквиум, реферат, доклад	ПК-1, 4, 16, 20

*Примечание: в графе «форма СРС» указываются конкретные формы СРС (подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата, выполнение расчетно-графического или домашнего задания, выполнение курсовой работы (проекта) и т.п.).*

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

*Описать использование рейтинговой системы оценки знаний обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».*

*При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Электрофизические методы обработки материалов» используется рейтинговая система. 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.*

*Например: при изучении дисциплины предусматривается зачет с оценкой, реферат, четырех лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).*

*За зачет студент может получить минимум 4 балла и максимум – 10 баллов.*

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лекции</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Лабораторная работа</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>30</b>
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Реферат</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### **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 БЗ.В.ДВ.8 «Методы модификации поверхности металлов и сплавов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Современные технологии: Магистратура). (п) ISBN 978-5-98281-366-4, 1000 экз.	ЭБС «Знаниум» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=426490">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=426490</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Покрyтия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие / А.А.Ильин, Г.Б.Строганов, С.В.Скворцова - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 144 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Совр. технол.: Магистратура). (п) ISBN 978-5-98281-355-8, 522 экз.	ЭБС «Знаниум» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415572">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415572</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Магистратура). (п) ISBN 978-5-16-009430-4, 600 экз.	ЭБС «Знаниум» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441209">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441209</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Абдуллин, И.Ш.. Модификация нанослоев в высокочастотной плазме пониженного давления/ И.Ш. Абдуллин, В.С. Желтухин, И.Р. Сагбиев, М.Ф. Шаехов.- Казань: 2007.- 354 с., [2] с.. ISBN: 978-5-7882-0553-3.	7 экз. УНИЦ КНИТУ
2. Абдуллин, И.Ш. Моделирование микроструктуры кожевенного материала на стадиях производства и при ВЧЕ-плазменной обработке/ И. Ш. Абдуллин, Э.Ф. Вознесенский, В.С. Желтухин, И.В. Красина. - Казань: Изд-во КГТУ, 2009.- 227 с.. ISBN: 978-5-7882-0646-2.	5 экз. УНИЦ КНИТУ
3. Савинов, В.П.. Физика высокочастотного ёмкостного разряда.- М. ФИЗМАТЛИТ 2013 г. -	1 экз. УНИЦ КНИТУ

307 с ISBN: 9785922115513	
4. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов [Электронный ресурс] / А.А. Лепешев, А.В. Ушаков, И.В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2.	ЭБС «Знаниум» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
5. Туманов, Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах- М. ФИЗМАТЛИТ 2010 г. 968 с ISBN-9785922112116	3 экз. УНИЦ КНИТУ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины БЗ.В.ДВ.8 «Методы модификации поверхности металлов и сплавов» использование электронных источников информации:

ЭБС «Юрайт»-Режим доступа <http://www.biblio-onlin.ru>

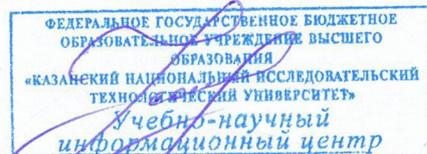
ЭБС «Лань»-Режим доступа <http://e.lanbook.com/books/>

НЭБ «eLIBRARY.RU» -Режим доступа <http://elibrary.ru/>

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ-Режим доступа <http://library.kstu.ru>

**Согласовано:**

Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).***

### *1. Лекционные занятия:*

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. демонстрационные приборы и материалы.

### *2. Лабораторные занятия:*

- a. Высокочастотная плазменная установка,
- b. Установка для электроискрового лигирования.

### *3. Прочее*

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## ***13. Образовательные технологии***

В ходе изучения дисциплины Б1.В.ДВ.8 «Методы модификации поверхности металлов и сплавов» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ Модульно – рейтинговая технология с укрупнением блоков теоретического материала;
- ✓ Лекция-беседа;
- ✓ Лекция с разбором конкретных ситуаций;
- ✓ Дискуссия.
- ✓ Лабораторные занятия с выполнением работ на промышленном и опытно промышленном оборудовании

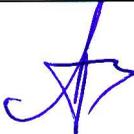
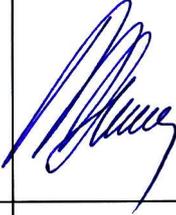
## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 «Методы модификации поверхности металлов и сплавов»

(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Технологии электрохимических производств

(наименование кафедры)

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № 69-7/18 от 03.09.2018)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
	Б1.В.ДВ.8.2 «Методы модификации поверхности металлов и сплавов»	нет	Нет/есть*			

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