

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМП, ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ И
ПОКРЫТИЙ
ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ И
СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ**

Дисциплина Б1.В.01.03 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ И
ПОКРЫТИЙ

Технология нанесения и свойства покрытий

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Программу
составили

Канд. техн. наук, Доцент, Еромасов Р.Г.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Технология покрытий, наряду с другими наукоемкими и энергосберегающими отраслями промышленности, является одним из основных направлений развития современного производства передовых стран мирового сообщества. Нанесение покрытий позволяет решить две технологические задачи. Первая состоит в направленном изменении физико-химических свойств исходных поверхностей изделий, обеспечивающих заданные условия эксплуатации, вторая – в восстановлении свойств поверхностей изделий, нарушенных условиями эксплуатации, включая потерю размеров и массы. Использование покрытий позволяет значительно повысить эксплуатационные характеристики изделий: износостойкость, коррозионностойкость, жаропрочность, жаростойкость и др. В настоящее время продолжается совершенствование и поиск новых методов нанесения покрытий.

Целью дисциплины «Технология материалов и покрытий» является:

– обучение студента умению осуществлять разработку технологических процессов получения или нанесения различных видов покрытий; выполнять разработку энерго-и ресурсосберегающих технологий в данной области; обеспечивать выполнение требований систем качества; контролировать соблюдение технологической дисциплины, организовывать обслуживание технологического оборудования;

– формирование у студентов знаний по выбору технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин в условиях современного металлургического производств, а также дать представление об этапах жизненного цикла выпускаемых изделий.

1.2 Задачи изучения дисциплины

– изучить технологические процессы изготовления заготовок деталей машин и приборов, методы их размерной обработки; принципиальные схемы типового производственного оборудования и инструмента;

– научить студентов анализу и основам разработки отдельных этапов технологии изготовления деталей и конструкций;

– нанесение покрытий позволяет решить две технологические задачи. Первая состоит в направленном изменении физико-химических свойств исходных поверхностей изделий, обеспечивающих заданные условия эксплуатации, вторая – в восстановлении свойств поверхностей изделий, нарушенных условиями эксплуатации, включая потерю

размеров и массы.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-8:Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	
ПК-8.2:Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	
Уровень 1	методы оценки технических решений, с позиций достижения качества покрытий и снижения себестоимости готовой продукции
Уровень 1	выбирать наиболее экономически выгодные и технологически обоснованные методы получения покрытий
Уровень 1	навыками технико-экономического анализа технологических процессов нанесения покрытий
ПК-8.3:Определяет технологические параметры процессов формообразования и обработки изделий	
Уровень 1	методы, физико-химические и технологические аспекты процессов нанесения покрытий и их разновидностей
Уровень 1	расчетным путем определять оптимальные режимы получения покрытий (толщину покрытия, скорость энергоносителя, температуру процесса, дистанцию напыления и пр.)
Уровень 1	методами обработки поверхности покрытий
ПК-8.1:Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессах; разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	
Уровень 1	методы оценки технических решений, с позиций достижения качества покрытий
Уровень 1	определять оптимальные схемы подготовки поверхности формирования покрытия
Уровень 1	навыками метрологического обеспечения процессов и технического контроля качества покрытий
ПК-10:Способен применять знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации при проектировании процессов получения и обработки материалов	
ПК-10.1:Разрабатывает типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	
Уровень 1	теоретические и технологические основы процессов создания покрытий различного типа на металлопродукцию
Уровень 1	использовать методы контроля качества, строения, структуры и эксплуатационных свойств покрытий
Уровень 1	навыками выполнения необходимых теоретических и

	экспериментальных исследований процессов нанесения покрытий на металлопродукцию
ПК-10.2:Анализирует конструкторскую документацию на детали машин и приборы, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки	
Уровень 1	методы метрологического обеспечения процессов и технического контроля качества покрытий
Уровень 1	определять основные качественные показатели покрытия с учетом ГОСТа
Уровень 1	навыками контроля производственной среды в соответствии с технологическими требованиями
ПК-10.3:Выбирает конструкционные, инструментальные и композиционные материалы, в том числе с использованием информационных технологий	
Уровень 1	термодинамические характеристики процессов при создании покрытий различного типа
Уровень 1	определять основные физико-механические свойства покрытий
Уровень 1	методиками оценки толщины, пористости, прочности покрытий

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Физико-химия керамических и композиционных материалов
Контроль качества материалов
Процессы порошковой металлургии
Основы материаловедения
Физика твердого тела

Материаловедение и технологии керамических и композиционных материалов

Наноматериалы, нанотехнологии

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Управление отходами металлургического производства

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Классификация покрытий и методов их получения. Подготовка поверхностей деталей к нанесению.	2	0	0	10	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2	Контроль качества покрытий.	2	0	0	10	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3	Химические и электрохимические методы нанесения покрытий.	2	0	0	10	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
4	Физическое осаждение из газовой фазы (вакуумное конденсационное нанесение покрытий).	2	2	2	2	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
5	Химическое осаждение из паровой фазы.	2	4	0	8	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
6	Диффузионные методы нанесения покрытий.	2	4	8	2	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

7	Контактные методы нанесения покрытий.	2	4	0	6	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
8	Основные параметры газотермического нанесения покрытий.	2	0	4	2	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
9	Плазменное и газопламенное напыление покрытий. Детонационно-газовое напыление покрытий.	2	4	4	4	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
Всего		18	18	18	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Предмет и задачи курса. Роль и место покрытий в современном промышленном производстве. Назначение и области применения покрытий. Классификация покрытий и методов их получения. Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий. Внутренние покрытия. Внешние покрытия. Подготовка поверхности при нанесении покрытий. Мойка водой. Обезжиривание. Травление. Механические способы подготовки поверхности. Электрофизическая подготовка поверхности. Ионно-химические способы очистки и активации поверхности. Очистка поверхности световыми потоками. Обезвоживание. Контроль состояния подготовленной поверхности.</p>	2	0	2
---	---	---	---	---	---

2	2	<p>Общие и специальные контрольные операции определения качественных показателей. Основные показатели качества покрытий. Прочность покрытий на границе раздела. Прочность материала покрытия. Остаточные напряжения. Несплошности в покрытиях (пористость). Определение толщины и равномерности покрытий. Методы оценки функциональных свойств покрытий.</p>	2	0	2
---	---	--	---	---	---

3	3	<p>Основные понятия о химических и электрохимических способах нанесения покрытий.</p> <p>Классификация химических и электрохимических покрытий. Сущность метода химического нанесения покрытий</p> <p>Технология нанесения металлических покрытий химическим восстановлением.</p> <p>Химическое меднение.</p> <p>Химическое никелирование.</p> <p>Количественные зависимости электрохимического процесса. Основные параметры электрохимического процесса. Технология нанесения металлических покрытий электрохимическим осаждением из растворов.</p> <p>Оборудование для нанесения электрохимических покрытий из водных растворов.</p>	2	0	2
---	---	--	---	---	---

4	4	<p>Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий. Основные параметры вакуумного конденсационного нанесения покрытий и их влияние на эффективность процесса. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий термическим испарением. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий взрывным испарением-распылением материала покрытия. Технологические особенности вакуумного конденсационного нанесения покрытий ионным распылением. Преимущества и недостатки нанесения покрытий ионным распылением. Перспективы развития.</p>	2	0	2
---	---	---	---	---	---

5	5	<p>Описание процесса и основные области применения химического осаждения из газовой фазы. Теоретические основы технологии получения покрытий химическим осаждением из паровой фазы. Общая характеристика технологического процесса химическим осаждением из паровой фазы. Реакторная установка. Подготовка подложки. Нагрев подложки. Расположение подложки. Основные достоинства метода химического восстановления из паровой фазы.</p>	2	0	2
6	6	<p>Развитие и область применения метода диффузионного насыщения из засыпок. Технология метода насыщения из засыпок. Технология алитирования. Достоинства и недостатки метода порошков.</p>	2	0	2
7	7	<p>Шликерный и золь – гель методы нанесения покрытий Технология шликерного метода нанесения покрытий Технология золь – гель метода нанесения покрытий.</p>	2	0	2

8	8	История возникновения и классификация газотермических методов нанесения покрытий. Классификация методов. Влияние параметров газотермического напыления на эффективность процесса. Формирование покрытий.	2	0	2
9	9	Технологические особенности газопламенного напыления. Параметры газопламенного напыления и их влияние на эффективность процесса. Области применения. Преимущества и недостатки газопламенного напыления покрытий. Установки для газопламенного напыления.	2	0	2
Всего			18	0	18

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	4	Оценка основных технологических характеристик покрытий.	2	0	2
2	5	Подбор оптимальных методов получения покрытий.	4	0	4
3	6	Электрохимические процессы при нанесении покрытий.	4	0	4

4	7	Расчет толщины газотермических покрытий.	4	0	4
5	9	Расчет оборудования для нанесения полимерных покрытий электроосаждением.	4	0	4
Всего			18	0	18

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	4	Приготовление микрошлифов и выявление микроструктуры покрытий.	2	0	0
2	6	Химические методы определения толщины металлических покрытий.	4	0	0
3	6	Электрохимическое нанесение покрытий.	4	0	0
4	8	Химическое нанесение металлических покрытий.	4	0	0
5	9	Горячие способы нанесения покрытий	4	0	0
Всего			18	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература		
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Бобров Г. В., Ильин А. А.	Нанесение неорганических покрытий (теория, технология, оборудование): учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Материаловедение и технология новых материалов" направления подготовки дипломированных специалистов "Материаловедение, технология материалов и покрытий"	Москва: Интермет инжиниринг, 2004
Л1.2	Биронт В. С.	Нанесение покрытий: текст лекций	Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ, 1994
Л1.3	Меркулова Г. А.	Коррозия и нанесение покрытий: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 150400.68.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»]	Красноярск: СФУ, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Никифоров В.М.	Технология металлов и других конструкционных материалов	Санкт-Петербург: Политехника, 2009
Л2.2	Новосельцев Ю. Г., Гарин Е. Н., Шайхадинов А. А., Железняк О. В.	Технологические основы нанесения покрытий : Упрочнение деталей машин нанесением покрытий: учеб. пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006
Л2.3	Дальский А.М.	Технология конструкционных материалов: учебник для машиностроительных специальностей вузов.; допущено Министерством образования и науки РФ	М.: Машиностроение, 2005
Л2.4	Фетисов Г.П.	Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов.; рекомендовано МО РФ	М.: Высшая школа, 2008

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Материаловедение и технология материалов : учебное пособие для подготовки бакалавров технических направлений / ред.: А. И. Батышев, А. А. Смолькин. – 2013 [Электронные данные].	http://znanium.com/bookread2.php?book=397679
Э2	Александров С. Е. Технология полупроводниковых материалов : учеб.	http://e.lanbook.com/view/book/3554/

	пособие для студентов вузов / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. – 2012 [Электронные данные]	
--	--	--

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В соответствии с учебной программой предусмотрено выполнение самостоятельных многовариантных расчетных заданий.

После прохождения соответствующего теоретического раздела курса, преподавателем, ведущим практические занятия выдаются задания для самостоятельного расчета (варианты с 1 по 25). Выполнение расчетных работ ведется студентом в соответствии с подробными методическими указаниями к самостоятельным расчетным работам.

Сдача и защита расчетных работ осуществляется преподавателем дисциплины в течение семестра в соответствии с утвержденным графиком защит, как правило, на следующем практическом занятии.

Формой отчетности самостоятельной работы является защищенные лабораторные работы, ответы на семинарах.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Нет.
-------	------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Нет.
-------	------

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Кафедра располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов образовательной деятельности по дисциплине «Технология материалов и покрытий» в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебные классы и лаборатории кафедры оснащены необходимым оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические и лабораторные занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории 203 л.к. площадью 42,7 м². Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 6 до 26 м² (в зависимости от аудиторной мебели для размещения студентов). Норма площади на одного студента, согласно ГОСТ 12.4.113-82 «Система стандартов безопасности труда. Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности», составляет 4,5 м². Таким образом, вместимость лаборатории – порядка 12 человек. При необходимости за счет задействования для размещения студентов учебной аудитории 202 л.к. можно повысить число занятых в занятии студентов до 15 человек, не более. В связи с изложенным, учебные группы численностью 16 человек и более делятся на подгруппы, состав которых сохраняется до окончания лабораторного практикума. Деление на подгруппы фиксируется в педагогической нагрузке преподавателя.

Основное оборудование: микроскопы МИМ–7 и Leica DMIL, твердомер ТШ для определения твердости по методу Бринелля и твердомер ТК для определения твердости по методу Роквелла.