

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  
(КМФХМП, ТФ)

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

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

Дисциплина Б1.В.01.02 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ И  
ПОКРЫТИЙ

Технология материалов и покрытий

Направление подготовки / 22.03.01 Материаловедение и технологии  
специальность материалов профиль подготовки

Направленность 22 03 01 00 02 Физико-химия материалов и  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения очная

Год набора 2019

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

---

профиль подготовки 22.03.01.00.02 Физико-химия материалов и процессов

---

Программу  
составили

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

---

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Технология материалов и 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, коррозионостойкость, жаропрочность, жаростойкость и др. В настоящее время продолжается совершенствование и поиск новых методов нанесения покрытий.

Целью дисциплины «Технология материалов и покрытий» является:

- приобретение знаний о методах получения металлических и неметаллических порошков, теоретических основах процессов формования и спекания, методиках определения свойств порошков и изделий на их основе, принципам управления качеством получаемой продукции.

– 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**

Основные задачи изучения дисциплины связаны с выработкой соответствующих компетенций профессиональной деятельности, обусловленных требованиями ФГОС ВО, пожеланиями и рекомендациями потребителей образовательных услуг университета на рынке труда.

Основными задачами курса является развитие представлений об основных научно-технических проблемах и перспективах развития порошковой металлургии и технологии нанесения покрытий. Данные представления выпускника должны быть сформированы в свете мировых тенденций научно-технического прогресса в металлургии, использующих порошковые и композиционные материалы и изделия из них для производства машин и механизмов.

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

|   |  |
|---|--|
| <b>ПК-1: способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</b> |  |
| Уровень 1   | Методы, физико-химические и технологические аспекты процессов получения порошков металлов и неметаллов   |
| Уровень 1   | Выбирать экономически и технологически обоснованные схемы получения порошков и изделий на их основе  |
| Уровень 1   | навыками по выбору режимов формования порошков и их смесей   |
| <b>ПК-9: готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</b>   |  |
| Уровень 1   | Знать методы, физико-химические и технологические аспекты процессов нанесения покрытий и их разновидностей   |
| Уровень 1   | Уметь использовать: закономерности, отражающие зависимости механических, физических, физико-механических и технологических свойств современных материалов от химического состава, структурного состояния и видов обработки |
| Уровень 1   | Владеть современными методами исследования структуры покрытий, материалов, заготовок, деталей  |

### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.1.2 Технология материалов и покрытий относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части учебного плана. Она базируется на следующих дисциплинах которые студент должен прослушать в полном объеме: «Неорганическая и органическая химия», «Начертательная геометрия, и компьютерная графика», «Математика», «Физика», «История науки о материалах и технологиях».

Дисциплина «Технология материалов и покрытий» является основной при последующем изучении курсов «Механические и

физические свойства материалов и изделий», является основой для выполнения курсового проектирования.

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,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Семестр         |                 |
|--|--|-----------------|-----------------|
|  |  | 6               | 7               |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>       | <b>8 (288)</b>                             | <b>5 (180)</b>  | <b>3 (108)</b>  |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>4 (144)</b>                             | <b>2,5 (90)</b> | <b>1,5 (54)</b> |
| занятия лекционного типа                   | 1,5 (54)                                   | 1 (36)          | 0,5 (18)        |
| занятия семинарского типа                  |  |                 |                 |
| в том числе: семинары                      |  |                 |                 |
| практические занятия                       | 1,5 (54)                                   | 1 (36)          | 0,5 (18)        |
| практикумы                                 |  |                 |                 |
| лабораторные работы                        | 1 (36)                                     | 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                     |  |                 |                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>4 (144)</b>                             | <b>2,5 (90)</b> | <b>1,5 (54)</b> |
| изучение теоретического курса (ТО)         |  |                 |                 |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) |  |                 |                 |
| реферат, эссе (Р)                          |  |                 |                 |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  | Нет             | Нет             |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  | Нет             | Нет             |
| <b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>    |  |                 |                 |

### 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     |  | 4                                    | 4   | 0  | 4                                   | ПК-1                    |
| 2     |  | 4                                    | 12  | 4  | 12                                  | ПК-1                    |
| 3     | Раздел 3. Физико-химические методы получения порошков и волокон          | 8                                    | 4   | 8  | 16                                  | ПК-1                    |
| 4     | Раздел 4. Управление качеством продукции                                 | 2                                    | 0   | 6  | 10                                  | ПК-1                    |
| 5     | Раздел 5. Введение. Классификация методов формования изделий из порошков | 4                                    | 0   | 0  | 12                                  | ПК-1                    |
| 6     | Раздел 6. Общие закономерности процессов формообразования                | 4                                    | 16  | 0  | 8                                   | ПК-1                    |
| 7     | Раздел 7. Методы изостатического формования                              | 2                                    | 0   | 0  | 10                                  | ПК-1                    |

|    |   |   |   |   |    |      |
|----|---|---|---|---|----|------|
| 8  | Раздел 8.<br>Методы<br>шликерного<br>и<br>мундштучного<br>формования  | 4 | 0 | 0 | 6  | ПК-1 |
| 9  | Раздел 9.<br>Методы<br>вибрационного<br>формования<br>и<br>прокатки<br>порошков   | 4 | 0 | 0 | 12 | ПК-1 |
| 10 | Раздел 10.<br>Классификация<br>покрытий<br>и<br>методов<br>их<br>получения.<br>Подготовка<br>поверхностей<br>деталей<br>к<br>нанесению. | 2 | 0 | 0 | 10 | ПК-9 |
| 11 | Раздел 11.<br>Контроль<br>качества<br>покрытий.   | 2 | 0 | 0 | 10 | ПК-9 |
| 12 | Раздел 12.<br>Химические<br>и<br>электрохимическ<br>ие<br>методы<br>нанесения<br>покрытий.  | 2 | 0 | 0 | 10 | ПК-9 |
| 13 | Раздел 13.<br>Физическое<br>осаждение<br>из<br>газовой<br>фазы<br>(вакуумное<br>конденсационное<br>нанесение<br>покрытий).              | 2 | 2 | 6 | 2  | ПК-9 |
| 14 | Раздел 14.<br>Химическое<br>осаждение<br>из<br>паровой фазы.  | 2 | 4 | 0 | 8  | ПК-9 |
| 15 | Раздел 15.<br>Диффузионные<br>методы<br>нанесения<br>покрытий.  | 2 | 4 | 4 | 2  | ПК-9 |



|       |   |    |    |    |     |      |
|-------|---|----|----|----|-----|------|
| 16    | Раздел 16.<br>Контактные<br>методы<br>нанесения<br>покрытий.  | 2  | 4  | 0  | 6   | ПК-9 |
| 17    | Раздел 17.<br>Основные<br>параметры<br>газотермическог<br>о нанесения<br>покрытий.  | 2  | 0  | 4  | 2   | ПК-9 |
| 18    | Раздел 18.<br>Плазменное и<br>газопламенное<br>напыление<br>покрытий.<br>Детонационно-<br>газовое<br>напыление<br>покрытий. | 2  | 4  | 4  | 4   | ПК-9 |
| Всего |   | 54 | 54 | 36 | 144 |      |

### 3.2 Занятия лекционного типа

| №<br>п/п | № раздела<br>дисциплин<br>ы | Наименование занятий  | Объем в акад. часах |  |  |
|----------|-----------------------------|---|---------------------|--|--|
|          |                             |   | Всего               | в том числе, в<br>инновационной<br>форме | в том числе, в<br>электронной<br>форме |
| 1        | 1                           | Лекция 1. Введение в курс. Классификация методов получения порошков                                     | 2                   | 0  | 0                                      |
| 2        | 1                           | Лекция 2. Восстановители и защитные среды. Охрана труда и техника безопасности в порошковой металлургии | 2                   | 0  | 0                                      |
| 3        | 2                           | Лекция 3. Получение порошков путем измельчения твердых металлов   | 2                   | 0  | 0                                      |
| 4        | 2                           | Лекция 4. Получение порошков диспергированием расплавов металлов  | 2                   | 0  | 0                                      |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 5  | 3 | Лекция 5.<br>Восстановление химических соединений металлов  | 2 | 0 | 0 |
| 6  | 3 | Лекция 6. Получение порошков электролизом   | 2 | 0 | 0 |
| 7  | 3 | Лекция 7. Получение порошков методом диссоциации карбониллов металлов   | 2 | 0 | 0 |
| 8  | 3 | Лекция 8. Методы получения порошков тугоплавких соединений  | 2 | 0 | 0 |
| 9  | 4 | Лекция 9. Методы контроля качества металлических порошков Управление качеством продукции.   | 2 | 0 | 0 |
| 10 | 5 | Лекция 10. Понятие процесса формования. Назначение и сущность процесса формования. Классификация методов формования. Подготовка порошков к прессованию. | 2 | 0 | 0 |
| 11 | 5 | Лекция 11. Приготовление смесей. Аппаратурное оформление процессов.   | 2 | 0 | 0 |

|    |   |  |   |   |   |
|----|---|--|---|---|---|
| 12 | 6 | <p>Лекция 12. Основные этапы процесса формования. Процессы, происходящие при прессовании.</p> <p>Пространственная структура порошков.</p> <p>Дискретно-изотропная и дискретно-анизотропная среда.</p> <p>Основные стадии процесса прессования порошковых тел.</p> <p>Идеализированная кривая процесса уплотнения порошковых тел.</p> <p>Зависимость плотности прессовки от усилия прессования и схемы нагружения порошкового тела.</p> | 2 | 0 | 0 |
| 13 | 6 | <p>Лекция 13. Основы механизма уплотнения.</p> <p>Модели математического описания процессов уплотнения порошковых тел.</p> <p>Влияние контактной поверхности частиц на прочность прессовки.</p> <p>Виды брака при прессовании, факторы, способствующие его проявлению. Борьба с браком формовок.</p>   | 2 | 0 | 0 |
| 14 | 7 | <p>Лекция 14.</p> <p>Изостатическое формование.</p> <p>Гидростатическое формование (ХИП).</p> <p>Разновидности метода и аппаратное оформление процесса.</p> <p>Газостатическое формование.</p> <p>Достоинства и недостатки метода.</p>   | 2 | 0 | 0 |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 15 | 8 | Лекция 15. Шликерное формование. Преимущества и недостатки метода. Шликерное формование в пористых адсорбирующих формах. Механизм формования. Литье из термопластичных шликеров. Приготовление дисперсной фазы и введение термопластичной связки. Отливка изделий. Аппаратурное оформление. | 2 | 0 | 0 |
| 16 | 8 | Лекция 16. Мундштучное и инъекционное формование. Область применения метода мундштучного формования. Устройство пресс-форм для мундштучного формования. Особенности метода инъекционного формования. Подготовка порошков к формованию. Оборудование для формования материалов.              | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 9 | Лекция 17. Вибрационное формование. Область применения метода. Основные способы вибрационного формования. Импульсное формование. Область применения метода и его особенности. Взрывное формование.  | 2 | 0 | 0 |

|    |    |   |   |   |   |
|----|----|---|---|---|---|
| 18 | 9  | Лекция 18. Прокатка порошков. Основные виды прокатки. Горячее прессование. Особенности и аппаратное оформление метода.  | 2 | 0 | 0 |
| 19 | 10 | Лекция 19. 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. | 2 | 0 | 0 |

|    |    |   |   |   |   |
|----|----|---|---|---|---|
| 20 | 11 | <p>Лекция 20. 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 | 0 |
|----|----|---|---|---|---|

|    |    |   |   |   |   |
|----|----|---|---|---|---|
| 21 | 12 | <p>Лекция 21. 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 | 0 |
|----|----|---|---|---|---|

|    |    |  |   |   |   |
|----|----|--|---|---|---|
| 22 | 13 | <p>Лекция 22. 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 | 0 |
|----|----|--|---|---|---|



|    |    |   |   |   |   |
|----|----|---|---|---|---|
| 23 | 14 | <p>Лекция 23. Описание процесса и основные области применения химического осаждения из газовой фазы.</p> <p>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.</p> <p>Расположение подложки. Основные достоинства метода химического восстановления из паровой фазы.</p> | 2 | 0 | 0 |
| 24 | 15 | <p>Лекция 24. Развитие и область применения метода диффузионного насыщения из засыпок.</p> <p>Технология метода насыщения из засыпок.</p> <p>Технология алитирования.</p> <p>Достоинства и недостатки метода порошков.</p>  | 2 | 0 | 0 |
| 25 | 16 | <p>Лекция 25. Шликерный и золь – гель методы нанесения покрытий</p> <p>Технология шликерного метода нанесения покрытий</p> <p>Технология золь – гель метода нанесения покрытий.</p>   | 2 | 0 | 0 |

|       |    |  |    |   |   |
|-------|----|--|----|---|---|
| 26    | 17 | Лекция 26.История возникновения и классификация газотермических методов нанесения покрытий. Классификация методов. Влияние параметров газотермического напыления на эффективность процесса. Формирование покрытий.   | 2  | 0 | 0 |
| 27    | 18 | Лекция 27. 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 | 0 |
| Итого |    |  | 54 | 0 | 0 |

### 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     | 1                    | Практическое занятие 1. Маркировка порошков по ГОСТам, состав, свойства и область применения порошков | 4                   | 0                                  | 0                                |

|    |    |  |   |   |   |
|----|----|--|---|---|---|
| 2  | 2  | Практическое занятие 2.<br>Расчет эффективных условий получения порошков заданного состава в шаровых мельницах                   | 4 | 0 | 0 |
| 3  | 2  | Практическое занятие 3.<br>Расчет оптимальных режимов диспергирования расплавов энергоносителями                                 | 4 | 0 | 0 |
| 4  | 2  | Практическое занятие 4.<br>Расчет оптимальных режимов центробежного распыления расплавов   | 4 | 0 | 0 |
| 5  | 3  | Практическое занятие 5.<br>Расчет термодинамических характеристик химических реакций   | 4 | 0 | 0 |
| 6  | 6  | Практическое занятие 6.<br>Расчет условий прессования порошков металлов. зависимость плотности прессовки от давления прессования | 4 | 0 | 0 |
| 7  | 6  | Практическое занятие 7.<br>Принципы конструирования закрытых пресс-форм для холодного прессования порошков                       | 4 | 0 | 0 |
| 8  | 6  | Практическое занятие 8.<br>Расчет закрытых пресс-форм для холодного прессования порошков   | 4 | 0 | 0 |
| 9  | 6  | Практическое занятие 9.<br>Расчет параметров мундштучного формования порошков  | 4 | 0 | 0 |
| 10 | 13 | Практическое занятие 10.<br>Оценка основных технологических характеристик покрытий.  | 2 | 0 | 0 |
| 11 | 14 | Практическое занятие 11.<br>Подбор оптимальных методов получения покрытий.   | 4 | 0 | 0 |

|       |    |   |    |   |   |
|-------|----|---|----|---|---|
| 12    | 15 | Проактивное занятие 12. Электрохимические процессы при нанесении покрытий.                        | 4  | 0 | 0 |
| 13    | 16 | Практическое занятие 13. Расчет толщины газотермических покрытий.                                 | 4  | 0 | 0 |
| 14    | 18 | Практическое занятие 14. Расчет оборудования для нанесения полимерных покрытий электроосаждением. | 4  | 0 | 0 |
| Всего |    |   | 54 | 0 | 0 |

### 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     | 2                    | Лабораторная работа 1. Механическое измельчение и классификация порошковых материалов          | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 2     | 3                    | Лабораторная работа 2. Получение порошков железа восстановлением оксидных соединений углеродом | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 3     | 3                    | Лабораторная работа 3. Получение порошков методом цементации                                   | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 4     | 4                    | Лабораторная работа 4. Определение технологических свойств порошков                            | 6                   | 0                                  | 0                                |
| 5     | 13                   | Лабораторная работа 5. Приготовление микрошлифов и выявление микроструктуры покрытий.          | 6                   | 0                                  | 0                                |
| 6     | 15                   | Лабораторная работа 6. Химические методы определения толщины металлических покрытий.           | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 7     | 17                   | Лабораторная работа 8. Химическое нанесение металлических покрытий.                            | 4                   | 0                                  | 0                                |

|   |    |                                    |    |   |   |
|---|----|------------------------------------|----|---|---|
| 8 | 18 | Горячие способы нанесения покрытий | 4  | 0 | 0 |
|   |    |                                    | 26 | 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                  |
| Л1.4                           | Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.  | Процессы порошковой металлургии: Т. 1. Производство металлических порошков: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия"  | Москва: МИСиС, 2001                    |
| Л1.5                           | Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.  | Процессы порошковой металлургии: Т. 2. Формование и спекание: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия"  | Москва: МИСиС, 2002                    |
| Л1.6                           | Волкогон Г. М., Еремеева, Ж. В., Дедовской, Д. А. | Современные процессы порошковой металлургии: учебное пособие   | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020 |
| 6.2. Дополнительная литература |   |  |  |

|                                     | Авторы,<br>составители   | Заглавие  | Издательство,<br>год   |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Л2.1                                | Осокин Е. Н.,<br>Верхотуров А. Г.  | Процессы порошковой металлургии:<br>методические указания к лабораторным<br>работам   | Красноярск:<br>Информационно-<br>полиграфически<br>й комплекс<br>[ИПК] СФУ, 2008 |
| Л2.2                                | Никифоров В.М.   | Технология металлов и других<br>конструкционных материалов  | Санкт-<br>Петербург:<br>Политехника,<br>2009                                     |
| Л2.3                                | Новосельцев Ю.<br>Г., Гарин Е. Н.,<br>Шайхадинов А.<br>А., Железняк О.<br>В. | Технологические основы нанесения<br>покрытий : Упрочнение деталей машин<br>нанесением покрытий: учеб. пособие   | Красноярск:<br>ИПЦ КГТУ, 2006  |
| Л2.4                                | Фетисов Г.П.   | Материаловедение и технология<br>металлов: учебник для вузов.;<br>рекомендовано МО РФ   | М.: Высшая<br>школа, 2008  |
| <b>6.3. Методические разработки</b> |  |   |  |
|                                     | Авторы,<br>составители   | Заглавие  | Издательство,<br>год   |
| Л3.1                                | Осокин Е. Н.   | Процессы порошковой металлургии:<br>метод. указ. к лабор. работам для<br>студентов спец. "Композиционные и<br>порошковые материалы, покрытия"               | Красноярск:<br>КГАЦМиЗ, 1998   |
| Л3.2                                | Осокин Е. Н.,<br>Еромасов Р. Г.  | Процессы порошковой металлургии: Ч.<br>1: метод. указ. к практ. занятиям по спец.<br>150108 "Порошковая металлургия,<br>композиционные материалы, покрытия" | Красноярск:<br>СФУ, 2008   |

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

|    |   |   |
|----|---|---|
| Э1 | Порошковая металлургия  | <a href="http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/122776/Порошковая">http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/122776/Порошковая</a>   |
| Э2 | Композиционные порошковые материалы   | <a href="http://www.poliiolefins.ru/stat/polimer/921-kompozicionnye-poroshkovye-materialy.html">http://www.poliiolefins.ru/stat/polimer/921-kompozicionnye-poroshkovye-materialy.html</a> |
| Э3 | Пористые порошковые материалы: история создания, современное состояние и перспективы разработки | <a href="http://www.science.by/library/books/article/?ELEMENT_ID=123">http://www.science.by/library/books/article/?ELEMENT_ID=123</a>   |
| Э4 | Технологии порошковой металлургии перспективы развития  | <a href="http://www.litsoch.ru/referats/read/274556/">http://www.litsoch.ru/referats/read/274556/</a>   |
| Э5 | Нанопорошки – технология сегодняшнего дня   | <a href="http://www.rusnanonet.ru/articles/36987/">http://www.rusnanonet.ru/articles/36987/</a>   |
| Э6 | Плазменная наплавка металла   | <a href="https://svarkaprostu.ru/tehnologii/plazmennaya-naplavka-metalla">https://svarkaprostu.ru/tehnologii/plazmennaya-naplavka-metalla</a>   |
| Э7 | Технологии нанесения покрытий   | <a href="https://bstudy.net/819945/tehnika/tehnologii_naneseniya_pokrytiy">https://bstudy.net/819945/tehnika/tehnologii_naneseniya_pokrytiy</a>   |

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э8 | Защитные и декоративные покрытия сталей и сплавов... | <a href="https://www.cki-com.ru/blog/coating/">https://www.cki-com.ru/blog/coating/</a> |
|----|--|---|

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие затраты на самостоятельную работу студентов рассчитываются исходя из примерных норм времени по видам самостоятельной работы студентов, представленных в положении о самостоятельной работе студентов.

На самостоятельную (дополнительную) проработку вынесены разделы тем теоретического курса дисциплины, представленные в таблице

Темы теоретического курса дисциплины, вынесенные на самостоятельное изучение

Наименование темы курса   Время на СРС,  
часы

1. Взаимосвязь механизма разрушения и структуры твердых металлических и неметаллических материалов   2
  2. Технологии получения порошков цветных и черных металлов диспергированием расплавов   4
  3. Особенности процессов получения порошков из жидких отходов металлургического производства   4
  4. Технологические аспекты получения ультрадисперсных порошков металлов   4
  5. Технологические свойства порошков   4
- Всего 18

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям включает такие виды деятельности, как выполнение расчетных работ, оформление отчетов по расчетным и лабораторным работам, подготовку к практическому занятию и защите лабораторных работ (изучение теоретического материала).

Затраты времени СРС на подготовку к лабораторным и практическим занятиям рассчитываются исходя из следующих нормативов:

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям: 2 □ 2,5 ч на одно практическое занятие;
- подготовка к выполнению лабораторной работы, оформление отчета: 2 □ 3 ч на 4-часовую работу.

На подготовку к лабораторным и практическим занятиям затрачивается:

| Вид занятий          | Количество плановых аудиторных занятий, работ | Количество СРС, часы |
|----------------------|---|----------------------|
| Лабораторные занятия | 18  | 9                    |
| Практические занятия | 18  | 9                    |
| Всего                | 18  |                      |

Подготовка к мероприятиям промежуточного контроля знаний (тестированию). Временные затраты СРС по подготовке к контрольным работам составляют 2-3 ч на одну работу. В процессе освоения курса (два семестра) студенты выполняют 20 контрольных работ. Общее время на подготовку составляет 50 ч.

Выполнение рефератов (обзоров литературы) по заданной тематике. Затраты по подготовке рефератов (обзоров литературы) составляют 5-10 ч на одну работу. В процессе освоения курса студенты выполняют по одной работе в семестр. Общее время на подготовку рефератов (обзоров литературы) составляет 9 ч.

Контроль результатов изучения дисциплины. В процессе изучения дисциплины применяются следующие виды контроля:

Если студент успешно сдал все практические задания, рефераты (обзоры литературы) и защитил лабораторные работы, но имеет неудовлетворительную оценку по результатам текущего контроля в семестре, ему предлагается пройти тестирование по комплексному тесту, включающему весь теоретический материал первой части курса.

Итоговый контроль деятельности студента по дисциплине в 5-м семестре (экзамен) осуществляется исходя из того, что средний балл, учитывающий результаты текущего контроля знаний (результатов сдачи всех тестовых заданий в семестре), работу на лекциях; результаты защит лабораторных работ и сдачи практических заданий составляют 60 % оценки итогового контроля. Завершающей процедурой итогового контроля является экзамен, который проводится в установленные расписанием сроки, в письменном форме.

По результатам промежуточного и итогового контроля разрабатываются и внедряются корректирующие мероприятия, направленные на улучшение (изменение) методики изложения отдельных разделов курса.

1. Промежуточный контроль знаний студентов осуществляется на основе результатов сдачи контрольных работ (тестов) по отдельным разделам дисциплины, результатов выполнения практических заданий и защит лабораторных работ. В течение семестра студенты выполняют десять контрольных работ текущего контроля знаний, четыре



лабораторные работы и восемь практических заданий.

2. Итоговый контроль знаний осуществляется в период проведения зачетной недели (зачет) или сессии (экзамен).

Сроки проведения текущего и итогового контроля определяются нормативно-распорядительными документами университета.

3. При подведении итогов текущих контрольных мероприятий (аттестаций) в аттестационную ведомость выставляются две оценки:

- оценка за ритмичность (оценивается выполнение студентами контрольных мероприятий, присутствие, активность на занятиях и пр.);
- оценка за знания (выставляется по результатам выполненных контрольных работ и практических заданий, защит лабораторных работ).

## **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)**

- 1 Доска интерактивная
- 2 Компьютер
- 3 Проектор Epson EMP-X5
- 4 Доска 3-х элементная
- 5 Столы ученические
- 34 места
- 1 Анализатор ситовый лабораторный АСВ300
- 2 Весы лабораторные SPU 202
- 3 Весы технические A&D HL-2000
- 4 Весы лабораторные VIBRA AJH220 CE
- 5 Вибрационный плотномер ВИП-2
- 6 Водяная баня GFL 1031
- 7 Дробилка щековая ЩД 3
- 8 Истиратель ИВЧ 3 – 2 шт
- 9 Прибор полуавтоматический для измерения твердости

10 Электрическая нагревательная плита МИМП-0,1502

11 Столы ученические

16 мест