

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.07 Нанотехнологии в литейном производстве

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль)

22.04.02.07 Теория и технология литейного производства цветных  
металлов и сплавов

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р техн. наук, Зав. каф., Беляев Сергей Владимирович

должность, инициалы, фамилия

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

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Нанотехнологии в литейном производстве» является изучение объекта профессиональной деятельности выпускников, а именно - технологические процессы и устройства для переработки минерального природного и техногенного сырья, производства и обработки черных и цветных металлов, а также исследование процессов, материалов, продукции и устройств.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

1. в производственно-технологической деятельности:
  - разработка и осуществление технологических процессов получения и обработки металлов и сплавов, а также изделий из них;
  - разработка и осуществление мероприятий по защите окружающей среды от техногенных воздействий производства;
  - разработка и осуществление энерго- и ресурсосберегающих технологий в области металлургии металлообработки; разработка мероприятий по управлению качеством продукции;
  - проектирование технологических процессов с использованием автоматизированных систем;
  - оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий;
  - оценка экономической эффективности технологических процессов;
2. в организационно-управленческой деятельности:
  - информационное обеспечение организации производства, труда и управления, метрологическое обеспечение;
  - составление необходимой технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам;
  - проведение работы по созданию системы менеджмента качества; организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений;
  - подготовка заявок на изобретения и промышленные образцы;
  - поддержка информационного пространства планирования и управления производством на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;
  - проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий;
3. в научно-исследовательской деятельности:
  - поиск, анализ, синтез и представление информации по материалам и процессам;
  - проведение научных исследований и испытаний; обработка, анализ и представление их результатов;
  - разработка моделей и методик исследования процессов и материалов;
  - выполнение литературного и патентного поиска, составление научно-технических отчетов, публикаций, защита объектов интеллектуальной собственности;

- координация работ и сопровождение внедрения научных разработок в производство;

- маркетинг наукоемких технологий;

4. в проектной деятельности:

- технико-экономическое обоснование и разработка новых технологических процессов;

К общим задачам изучения дисциплины относятся получение:

- знаний в области литейного производства цветных металлов и сплавов, позволяющих проводить целенаправленную разработку и осуществление инновационных технологий получения металлических изделий требуемого качества;

- умений применять полученные знания к созданию новых или совершенствованию существующих металлургических и для проведения сопоставительного анализа способов получения металлов и сплавов;

- владеть информацией в области новых способов получения металлов и сплавов; современными типовыми методиками проектирования, проведение теоретических и экспериментальных исследований процесса литья черных и цветных металлов и сплавов, работы литейного оборудования и инструмента для дальнейшего их совершенствования.

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>ПК-4: Способен проводить расчеты и делать выводы при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</b>   |  |
| <b>ПКО-5: Способен связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами</b> |  |
| ПКО-5: Способен связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами        | технологические процессы и оборудование литейных процессов<br>разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования литейных процессов<br>методиками расчета технологии, оборудования и оснастки для литейного производства              |
| <b>ПКО-9: Способен применять знания теории и технологии металлургических процессов для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности</b>                              |  |
| ПКО-9: Способен применять знания теории и технологии металлургических процессов для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности                                     | методиками расчета технологии, оборудования и оснастки для литейного производства<br>применять инженерные знания для разработки и реализации проектов в области литейного производства<br>приемами проектирования цехов и технологических процессов литейного производства |

#### **1.4 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) | е |
|--|--|---|
|  |  | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,11 (40)</b>                           |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,44 (16)                                  |   |
| практические занятия                       | 0,67 (24)                                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,89 (68)</b>                           |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

|  |   | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|--|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п   | Модули, темы (разделы) дисциплины   | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|  |   |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|  |   | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Классификация и методы исследования наноматериалов</b> |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 1. Анализ свойств инновационных функциональных и композиционных наноматериалов, применяемых в технологических процессах и оборудовании литейного производства | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 2. Расчетные и аналитические методы исследования геометрических, энергетических и физико-химических параметров наноматериалов.                                | 6                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 3. Анализ свойств дисперсных, наноструктурированных и коллоидных композиций, применяемых в литейном производстве  | 4                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 4. Способы получения наноструктурированных, наночастиц для создания новых композиционных сплавов  | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |

|   |   |  |   |  |  |  |    |  |
|---|---|--|---|--|--|--|----|--|
| 5. Исследование гранулометрического состава наноструктурированных и нанопорошков, со средним размером частиц менее 0,5; 1,0; 10; 100 мкм, методом анализа размера частиц с помощью лазерного рассева            |   |  | 8 |  |  |  |    |  |
| 6. Исследование тиксотропных свойств и дзета-потенциала суспензий в зависимости от состава, дисперсности и активности частиц наполнителя.   |   |  | 6 |  |  |  |    |  |
| 7. Самостоятельная работа обучающихся   |   |  |   |  |  |  | 34 |  |
| <b>2. Практическое применение наноматериалов и нанотех-нологий в литейном производстве</b>  |   |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Практическое применение наноматериалов и нанотехнологий в литейном производстве  | 2 |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Определение технологических параметров получения легирующих и модифицирующих композитов с наноматериалами, способы их ввода в расплавы металлов и оценки распре-деления наночастиц в объеме литого изде-лия. |   |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 3. Построение плана и особенности проведения эксперимента по исследованию антифрикционных свойств графитсодержащих наноструктурированных и нанофазных материалов.   |   |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 4. Разработка состава и выбор способа подго-товки наполнителя для получения противо-пригарных и разделительных покрытий из наноструктурированного сырья и материалов  |   |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 5. Математическое и компьютерное моделиро-вание технологических свойств огнеупоров в зависимости от их состава и свойств исходных углеродсодержащих наноматериалов и композиций.                                |   |  | 4 |  |  |  |    |  |
| 6. Самостоятельная работа обучающихся   |   |  |   |  |  |  | 34 |  |



|       |    |  |    |  |  |  |    |  |
|-------|----|--|----|--|--|--|----|--|
| Bcero | 16 |  | 24 |  |  |  | 68 |  |
|-------|----|--|----|--|--|--|----|--|

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Мамина Л. И., Баранов В. Н., Гильманшина Т. Р., Беляев С. В., Новожинов В. И., Безруких А. И. Наноструктурированные графитсодержащие изделия: монография(Красноярск: СФУ).
2. Мамина Л. И., Баранов В. Н., Безруких А. И., Лесив Е. М., Гильманшина Т. Р. Методы и приборы для исследования свойств наноструктурированных материалов и композиций для литейного производства: учеб. пособие для вузов обуч. по направлению "Металлургия(Красноярск: СФУ).
3. Портной В. К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа(Москва: МИСИ).
4. Цитович И. К. Курс аналитической химии: учебник(Москва: Лань).
5. Лопатина Е. С., Ковалева А. А., Аникина В. И. Механические свойства металлических материалов. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400.62 "Металлургия"(Красноярск: СФУ).
6. Надолько А.С., Лопатина Е.С., Ковалева А.А. Механические свойства металлов и сплавов: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для ...22.03.01.02 Физико-химия материалов и процессов](Красноярск: СФУ).
7. Напалков В. И., Афанасьев А. Е., Овсянников Б. В., Попов Д. А., Баранов В. Н., Фролов В. Ф., Ковалева Т. Н. Структуры и дефекты слитков из алюминия и его сплавов: монография(Красноярск: СФУ).
8. Калякина О. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб.-метод. комплекс [для студентов спец. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»](Красноярск: СФУ).
9. Дубинин П. С., Якимов И. С., Пиксина О. Е., Кравцова Е. Д. Рентгенофазовый, рентгеноструктурный и рентгенофлуоресцентный анализ поликристаллов: учебно-методическое пособие [для лабораторных и практических занятий для магистрантов напр. 150100 «Материаловедение и технология новых материалов»](Красноярск: СФУ).
10. Кравцова Е. Д., Шиманский А. Ф., Никифорова Э. М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебно-методический комплекс [для магистров по напр. 150100.62 "Материаловедение и технологии материалов", профиля "Физико-химия материалов и процессов"] (Красноярск: СФУ).
11. Орелкина Т. А., Лопатина Е. С., Меркулова Г. А., Дроздова Т. Н., Надолько А. С. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов: учебное пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. В процессе лекционных и семинарских занятий используется следующее программное обеспечение:
2. - программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»);
3. - программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель «Windows Media Player»);
4. - программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»);
5. - программные комплексы «ProCast» и «Deform-3D».

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Данный раздел заполняется в соответствии с требованиями соответствующих разделов ФГОС ВО:
2. - информационно-справочная система «Единое образовательное окно»,
3. - поисковые системы «Yandex», «Google».
4. Научная библиотека СФУ располагает следующими полнотекстовыми электронными информационными ресурсами:
5. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети. <http://elibrary.ru/>. 2). Электронная библиотека диссертаций РГБ - 420 тыс. авторефератов и диссертаций по всем отраслям знаний архив (1965-2010 гг) на русском языке, защищенные во всех институтах России, а также в СНГ и в некоторых других странах, поступающих как обязательный экземпляр рассылки в РГБ. Преимущественно фонд состоит из диссертаций, начиная с 2002 года, но есть и более ранние (с 1998 года). Доступ в читальных залах НБ СФУ.
6. Электронная библиотечная система «BOOK.RU» – содержит актуальную литературу по экономике, банковскому делу, бухгалтерскому учету, налогообложению, страховому делу, финансам, фондовому рынку, маркетингу, менеджменту, праву и юридическим наукам, информатике и вычислительной технике, психологии, философии и др. Доступ возможен с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
7. Электронная библиотечная система Издательства «Лань» - доступны 4 основных тематических пакета: "Физика", "Математика", "Теоретическая механика", "Инженерные науки". Доступ сетевой. (В читальных залах НБ СФУ).

8. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9. QPAT - патентная база компании Questel. Коллекция патентного фонда (QPAT) - самая полная в мире и содержит более 50 миллионов документов. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
10. Sage Premier – более 300 журналов в области социальных, гуманитарных и технических наук, (Humanities & Social Sciences ). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
11. Taylor&Francis - электронные журналы издательства Taylor&Francis (компания Metapress). Список ресурсов насчитывает более 1000 журналов по всем областям знаний. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
12. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) - электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
13. Web of Science (ISI) - Web of Science - мультидисциплинарная, реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США (ISI), представленная на платформе Web of Knowledge компании Thomson Reuters. Авторитетнейшая база данных научного цитирования, которое становится в настоящее время важнейшим показателем оценки научных публикаций (еженедельное обновление – свыше 9000 научных журналов). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
14. Journal Citation Reports (JCR) компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge. JCR предоставляет данные о научных журналах, полученные на основе обработки результатов цитирования публикуемых в них статей (импакт-факторы, индексы оперативности, времена полужизни цитирования, суммарное число цитирований). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
15. American Physical Society (APS) – Представлены журналы: Physical Review A online, Physical Review B online, Physical Review C online, Physical Review D online, Physical Review E online, Reviews of Modern Physics, Physical Review Letters online, Physical Review Online Archive (PROLA), Physical Review Special Topics - Accelerators & Beams, Physical Review Focus. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
- 16.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лаборатория плавки и литья в разовые песчаные формы, оснащенная оборудованием для приготовления формовочных и стержневых смесей, электропечами для плавки металлов, стендами для изготовления разовых песчаных форм.

Лаборатория специальных способов литья, оснащенная оборудованием для изготовления отливок литьем в ручные кокилы, оболочковые формы, литьем по выплавляемым моделям.

Лаборатория полунепрерывного литья слитков, оснащенная установкой вертикального полунепрерывного литья слитков.

Лаборатория совмещенных непрерывных процессов литья и обработки металлов давлением, оснащенная установками СЛИПП и СЛИК.

Лаборатория испытания формовочных материалов, оснащенная приборами для проведения испытаний формовочных и стержневых смесей.

Лаборатория дисперсных наноструктурированных, твердых, вязких и коллоидных материалов.