

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра литейного производства  
(ЛП\_ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра литейного производства  
(ЛП\_ТФ)

наименование кафедры

**С.В. Беляев**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
НАНОТЕХНОЛОГИИ В  
ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Дисциплина Б1.В.07 Нанотехнологии в литейном производстве

Направление подготовки / 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская  
специальность программа 22.04.02.07 Теория и технология  
литейного производства цветных металлов и

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)

Направление 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская программа

---

22.04.02.07 Теория и технология литейного производства цветных металлов и сплавов

---

Программу  
составили

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

---

## **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 авто-матизированных 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

<b>ПКО-5:Способен связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами</b>	
Уровень 1	технологические процессы и оборудование литейных процессов
Уровень 1	разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования литейных процессов
Уровень 1	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>	

Уровень 1	методиками расчета технологии, оборудования и оснастки для литейного производства
Уровень 1	применять инженерные знания для разработки и реализации проектов в области литейного производства
Уровень 1	приемами проектирования цехов и технологических процессов литейного производства
<b>ПК-4:Способен проводить расчеты и делать выводы при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</b>	

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

Прикладное программное обеспечение проектирования литейных технологий

Методология научных исследований

Методы и приборы для исследования материалов литейного производства

Теория кристаллизации алюминиевых сплавов

Теория процессов плавления алюминиевых сплавов

Новации в литейных технологиях

Легирование и модифицирование алюминиевых сплавов

Методы и оборудование рафинирования цветных металлов и сплавов

#### 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
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,11 (40)</b>	<b>1,11 (40)</b>
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,67 (24)	0,67 (24)
практикумы		
лабораторные работы		
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>1,89 (68)</b>	<b>1,89 (68)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	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	Классификация и методы исследования наноматериалов	14	14	0	34	ПК-4 ПКО-5 ПКО-9
2	Практическое применение наноматериалов и нанотехнологий в литейном производстве	2	10	0	34	ПК-4 ПКО-5 ПКО-9
Всего		16	24	0	68	

#### 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	Анализ свойств инновационных функциональных и композиционных наноматериалов, применяемых в технологических процессах и оборудовании литейного производства	2	0	0

2	1	Расчетные и аналитические методы исследования геометрических, энергетических и физико-химических параметров наноматериалов.	6	0	0
3	1	Анализ свойств дисперсных, нанофазных, наноструктурированных и коллоидных композиций, применяемых в литейном производстве	4	0	0
4	1	Способы получения наноструктурированных, нанофазных материалов для создания новых композиционных сплавов	2	0	0
5	2	Практическое применение наноматериалов и нанотехнологий в литейном производстве	2	0	0
Итого			16	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	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	0	0



2	1	Исследование тиксотропных свойств и дзета-потенциала суспензий в зависимости от состава, дисперсности и активности частиц наполнителя.	6	0	0
3	2	Определение технологических параметров получения легирующих и модифицирующих композитов с наноматериалами, способы их ввода в расплавы металлов и оценки распределения наночастиц в объеме литого изделия.	2	0	0
4	2	Построение плана и особенности проведения эксперимента по исследованию антифрикционных свойств графитсодержащих наноструктурированных и нанопазных материалов.	2	0	0
5	2	Разработка состава и выбор способа подготовки наполнителя для получения противопригарных и разделительных покрытий из наноструктурированного сырья и материалов	2	0	0
6	2	Математическое и компьютерное моделирование технологических свойств огнеупоров в зависимости от их состава и свойств исходных углеродсодержащих наноматериалов и композиций.	4	0	0
Итого			24	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

#### 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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, 2015
Л1.2	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, 2018

#### 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	Мамина Л. И., Баранов В. Н., Гильманшина Т. Р., Беляев С. В., Новожонов В. И., Безруких А. И.	Наноструктурированные графитсодержащие изделия: монография	Красноярск: СФУ, 2013

Л1.2	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, 2013
Л1.3	Портной В. К.	Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа	Москва: МИСИС, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Цитович И. К.	Курс аналитической химии: учебник	Москва: Лань, 2009
Л2.2	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, 2015
Л2.3	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, 2018
Л2.4	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, 2018
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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, 2014
Л3.2	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, 2013

ЛЗ.3	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, 2015
ЛЗ.4	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, 2018

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

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
----	---	---

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

Самостоятельное изучение материала ставит следующие цели: усвоение лекционного материала; изучение материала, который не вошел в курс лекций; подготовка к семинарским, практическим и лабораторным занятиям; подготовка к промежуточному, текущему и заключительному контролям усвоения дисциплины и их успешная сдача. Для самостоятельной работы в аудиторные часы на лекциях, семинарских и практических занятиях под непосредственным руководством преподавателей используются различные способы активизации работы студентов. На лекциях - это обсуждение поднятых преподавателями проблем, контрольная проверка знаний всех студентов в начале или в конце лекции, включение элементов дискуссии, использование имитационных упражнений. На семинарских занятиях активизация аудитории обеспечивается за счет привлечения студентов в качестве докладчиков или выступающих, проведения групповых дискуссий, анализа конкретных ситуаций. На практических занятиях активность студентов достигается путем расширения работ проблемного характера, внедрения деловых игр, имитационных упражнений. Методы активного обучения обеспечивают приобретение студентами умений и навыков будущей работы. Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов состоит из самоконтроля студента; самооценки студента; контроля преподавателя и оценки со стороны преподавателя. Реализация всех вышеперечисленных разновидностей самостоятельной работы формирует у студентов мотивацию к самостоятельному поиску, вырабатывает умения и навыки пользования различными источниками информации, обработки и восприятия этой информации, сопоставления, систематизации и обобщения фактического материала, синтеза ответов на поставленные вопросы и грамотного их изложения. Все это развивает творческие способности, вырабатывает собственное мнение и убеждение, самостоятельность мышления

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения:

- конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
- конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
- теоретического материала по учебнику и конспекту – 2 час в неделю.
- подготовка к практическому занятию – 2 час.

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

### 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

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

### 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Данный раздел заполняется в соответствии с требованиями соответствующих разделов ФГОС ВО:
9.2.2	- информационно-справочная система «Единое образовательное окно»,
9.2.3	- поисковые системы «Yandex», «Google».
9.2.4	Научная библиотека СФУ располагает следующими полнотекстовыми электронными информационными ресурсами:
9.2.5	1. 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. <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> . 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.
9.2.6	3. 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.
9.2.7	4. Электронная библиотечная система Издательства «Лань» - доступны 4 основных тематических пакета: "Физика", "Математика", "Теоретическая механика", "Инженерные науки". Доступ сетевой. (В читальных залах НБ СФУ).
9.2.8	5. 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.

9.2.9	6. 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.
9.2.1 0	7. Sage Premier – более 300 журналов в области социальных, гуманитарных и технических наук, (Humanities & Social Sciences ). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.1 1	8. 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.
9.2.1 2	9. 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.
9.2.1 3	10. 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.
9.2.1 4	11. 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.
9.2.1 5	12. 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.
9.2.1 6	

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

1. 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.
2. Лаборатория специальных способов литья, оснащенная оборудованием для изготовления отливок литьем в ручные кокили, оболочковые формы, литьем по выплавляемым моделям.
3. Лаборатория полунепрерывного литья слитков, оснащенная установкой вертикального полунепрерывного литья слитков.
4. Лаборатория совмещенных непрерывных процессов литья и обработки металлов давлением, оснащенная установками СЛИПП и СЛИК.

5. Лаборатория испытания формовочных материалов, оснащенная приборами для проведения испытаний формовочных и стержневых смесей.
6. Лаборатория дисперсных наноструктурированных, твердых, вязких и коллоидных материалов.