

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  
МОДЕЛИРОВАНИЕ И  
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛИТЕЙНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

Дисциплина Б1.В.09 Моделирование и оптимизация литейных технологий

Направление подготовки / специальность 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская 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 «Моделирование и оптимизация литейных технологий» является формирование расширенных знаний в области математического моделирования литейных процессов, позволяющих решать профессиональные задачи по повышению эффективности производства, решению научно-исследовательских задач и рациональному планированию производства.

Результатом освоения дисциплины является приобретение обучающимися следующих компетенций:

- ПКО-4: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя знания в области моделирования, математики, естественных и прикладных наук;

- ПК-1: Способен проводить анализ и обработку данных, полученных в результате исследований, испытаний, наблюдений и измерений, анализировать и представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты;

- ПК-3: Способен применять информационные технологии и прикладные программные средства для решения задачи в области профессиональной деятельности.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В результате изучения дисциплины магистрант должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- проектирование технологических процессов с применением математического моделирования;

- разработка моделей литейных процессов с применением ЭВМ;

- оптимизация технологических параметров литейных процессов, синтез новых сплавов.

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

В результате изучения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способностью приобретать новые знания и умения, в том числе в областях знаний, непосредственно несвязанных со сферой деятельности;

- готовностью использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач;

- готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности;

- способностью разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности;
- способностью анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов;
- способностью прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации;
- способностью на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов;
- способностью планировать и проводить аналитические, имитацион-ные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.

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

<b>ПКО-4:Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя знания в области моделирования, математики, естественных и прикладных наук</b>	
Уровень 1	теоретические основы естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин необходимые для применения на практике при реализации высокоэффективных технологий с применение современных программных комплексов
Уровень 1	формулировать предложения по разработке проектов в области материаловедения и высокоэффективных технологий
Уровень 1	методиками разработки проектов в области материаловедения и высокоэффективных технологий
<b>ПК-1:Способен проводить анализ и обработку данных, полученных в результате исследований, испытаний, наблюдений и измерений, анализировать и представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты</b>	
Уровень 1	теорию литейных процессов
Уровень 1	теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных литейных сплавов и материалов
Уровень 1	методами оптимизации технологических процессов получения перспективных литейных сплавов и материалов
<b>ПК-3:Способен применять информационные технологии и прикладные программные средства для решения задачи в области профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	основы компьютерных технологий и перечень программного обеспечения, необходимого для выполнения расчетно-теоретических и экспериментальных исследований в качестве ведущего исполнителя

Уровень 1	выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования с применением компьютерных технологий
Уровень 1	практическими навыками применения компьютерных технологий при обработке экспериментальных данных, математическом

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

Информационные технологии

Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Теория кристаллизации алюминиевых сплавов

Теория процессов плавления алюминиевых сплавов

Технология литейного производства цветных металлов и сплавов

Методология научных исследований

Развитие металлургического производства

Совмещенные и комбинированные технологии в литейном производстве

Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения

#### 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
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,94 (34)</b>	<b>0,94 (34)</b>
занятия лекционного типа	0,28 (10)	0,28 (10)
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>2,06 (74)</b>	<b>2,06 (74)</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	Математические модели в литейном производстве, общие принципы и этапы построения.	6	12	0	0	ПК-1 ПК-3 ПКО-4
2	Применение численных методов для анализа процессов и объектов литейного производства.	4	12	0	74	ПК-1 ПК-3 ПКО-4
Всего		10	24	0	74	

#### 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	Определение и назначение моделирования. Классификация математических моделей	2	0	0

2	1	Системные принципы построения математических моделей. Этапы построения математических моделей.	2	0	0
3	1	Разработка структуры математических моделей функционирования технологических процессов литейного производства.	2	0	0
4	2	Метод конечных элементов.	2	0	0
5	2	Стандартные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования процессов и объектов ЛП.	1	0	0
6	2	Численные методы решения задач оптимизации.	1	0	0
Всего			10	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	Обработка экспериментальных данных в среде Microsoft Excel.	6	0	0
2	1	Оптимизационные задачи в Microsoft Excel	6	0	0
3	2	Метод конечных элементов.	6	0	0
4	2	Метод конечных разностей.	6	0	0
Всего			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	Горенский Б. М., Кирякова О. В., Даныкина Г. Б., Янковская Т. А., Кирякова О. В.	Информационные технологии в металлургии: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

#### 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	Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М.	Численные методы: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007
Л1.2	Черников Ю. Г.	Системный анализ и исследование операций	Москва: Горная книга, 2006
Л1.3	Сурина Н. В.	САПР технологических процессов: учебное пособие	Москва: МИСИС, 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кондаков А. И.	САПР технологических процессов: учебник для вузов	Москва: Академия, 2010
Л2.2	Берлинер Э. М., Таратынов О. В.	САПР в машиностроении: учебник для студентов вузов	Москва: Форум, 2011

Л2.3	Мамина Л. И., Булгаков А. И., Синичкин А. М., Гильманшина Т. Р., Баранов В. Н., Лесив Е. М.	Теоретические основы литейного производства: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1855/941-2008)	Красноярск: СФУ, 2009
Л2.4	Романова С.П.	Информационные технологии в туристской индустрии: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...43.03.02.01 Технология и организация туроператорских и турагентских услуг]	Красноярск: СФУ, 2018
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Горенский Б. М., Кирякова О. В., Даныкина Г. Б., Янковская Т. А., Кирякова О. В.	Информационные технологии в металлургии: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

### **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 контролю 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 дисциплины:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 ми-нут.

- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 2 час в неделю.

- подготовка к практическому занятию – 2 час.

1. Видеоролики по решению оптимизационных задач в пакете Excel и MathCAD .

2. Примеры задач МКЭ, МКР, оптимизации в прикладных пакетах.

3. Презентации в системе Power Point к лекциям.

## **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	Научная библиотека СФУ располагает следующими полнотекстовыми электронными информационными ресурсами:
9.2.2	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.
9.2.3	3). Электронная библиотечная система «ВООК.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.
9.2.4	4). Электронная библиотечная система Издательства «Лань» - доступны 4 основных тематических пакета: "Физика", "Математика", "Теоретическая механика", "Инженерные науки". Доступ сетевой. (В читальных залах НБ СФУ).
9.2.5	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.
9.2.6	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.
9.2.7	7). Sage Premier – более 300 журналов в области социальных, гуманитарных и технических наук, (Humanities & Social Sciences ). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.8	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.
9.2.9	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.
9.2.10	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 Thompson 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 1	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 2	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.

## **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 кокилы, 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 .
5. Лаборатория испытания формовочных материалов, оснащенная приборами для проведения испытаний формовочных и стержневых смесей
6. Лаборатория совмещенных непрерывных процессов литья и обработки металлов давлением, оснащенная установками СЛИПП и СЛИК.