

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра инженерного  
бакалавриата CDIO  
(ИБСДИО\_ИЦММ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра инженерного  
бакалавриата CDIO  
(ИБСДИО\_ИЦММ)

наименование кафедры

Сидельников Сергей Борисович

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
М3 ОБЩЕИНЖЕНЕРНАЯ  
ПОДГОТОВКА  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

Дисциплина К.М.03.ДВ.01.02 М3 ОБЩЕИНЖЕНЕРНАЯ  
ПОДГОТОВКА  
Моделирование технологических процессов

Направление подготовки /  
специальность \_\_\_\_\_

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения очная

Год набора 2021

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

22.03.02 Metallургия профиль 22.03.02.31 Metallургия CDIO

---

Программу  
составили

д.т.н., профессор, Довженко Николай  
Николаевич; к.т.н., доцент, Довженко Иван  
Николаевич

---

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

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Привитие навыков самостоятельного анализа и формализации описания технологических процессов, формирования математического аппарата, пригодного для их описания, постановки задач оптимизации и методов их решения, в том числе и численных.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

- знать основы системного анализа технологических процессов;
- анализировать методические основы построения математических моделей и организации вычислительного эксперимента;
- оценивать методы постановки и решения задач оптимизации;
- знать основные численные методы, основы работы стандартных пакетов прикладных программ для решения практических задач в области металлургии;
- выполнять анализ и синтез технологических процессов с позиций теории систем;
- формализовать и разрабатывать математические модели физических и технических процессов;
- проводить расчеты, применять численные методы расчета технологических процессов с использованием пакетов прикладных программ, делать выводы;
- представлять технические решения средствами компьютерной графики и геометрического моделирования;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач в области металлургии;
- формулировать и решать задачи оптимизации технологических процессов;
- оценивать методы обобщения и систематизации результатов анализа и синтеза технологических процессов;
- систематизировать методы построения математических моделей технологических процессов;
- анализировать методы постановки и решения задач оптимизации технологических процессов;
- выбирать методики решения задач моделирования и оптимизации с применением стандартных пакетов прикладных программ;
- демонстрировать навыки владения средствами компьютерной графики и геометрического моделирования.

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

<b>ПК-2:Способен осуществлять выполнение основных технологических операций металлургических процессов</b>	
<b>ПК-2.1:Выполняет операции по обогащению и переработке минерального и техногенного сырья</b>	
Уровень 1	основные операции и оборудование по обогащению и переработке минерального и техногенного сырья
Уровень 1	осуществлять основные операции по обогащению и переработке минерального и техногенного сырья
Уровень 1	навыками осуществления основных операций по обогащения и переработке минерального и техногенного сырья
<b>ПК-2.2:Выполняет основные операции технологического процесса производства первичного металла</b>	
Уровень 1	основные операции и оборудование технологического процесса производства первичного металла
Уровень 1	осуществлять основные операции технологического процесса производства первичного металла
Уровень 1	навыками осуществления основных операций технологического процесса производства первичного металла
<b>ПК-2.3:Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства</b>	
Уровень 1	основные операции и оборудование технологического процесса литейного производства
Уровень 1	осуществлять основные операции технологического процесса литейного производства
Уровень 1	навыками осуществления основных операций технологического процесса литейного производства
<b>ПК-2.4:Выполняет основные операции технологического процесса обработки металлов давлением</b>	
Уровень 1	основные операции и оборудование технологического процесса обработки металлов давлением
Уровень 1	осуществлять основные операции технологического процесса обработки металлов давлением
Уровень 1	навыками осуществления основных операций технологического процесса обработки металлов давлением

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Раздел «Моделирование технологических процессов» относится к модулю "Общеинженерная подготовка" учебного плана.

Для изучения данного раздела необходимо освоить разделы:

1. Основы производства и обработки металлов.
2. Основы теории и технологии металлургического производства.

Освоение данного раздела необходимо для выполнения ВКР.

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
		8
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
занятия лекционного типа		
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
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 (36)</b>	<b>1 (36)</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	Системный подход к технологическим процессам. Математические модели в металлургии, общие принципы и этапы построения.	0	12	0	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4
2	Применение численных методов для анализа технологических процессов. Постановка и методы решения задач оптимизации в металлургии.	0	24	0	26	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4
Всего		0	36	0	36	

#### 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
Всего					

### 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	Задачи анализа и синтеза технологических процессов, как сложных систем. Системный подход к анализу и синтезу технологических процессов, как сложных систем. Определение и назначение моделирования. Классификация математических моделей. Системные принципы построения математических моделей. Этапы построения математических моделей.	4	0	0
2	1	Системный подход к анализу и синтезу технологических процессов, как сложных систем	4	0	0
3	1	Средства Mathcad и Microsoft Excel для решения задач математического моделирования. Реализация в среде Mathcad моделей на основе системы дифференциальных уравнений, интегральных уравнений энергетического баланса с использованием элементов программирования.	4	0	0



4	2	Проекционные методы решения задач в металлургии. Метод конечных элементов. Стандартные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования технологических процессов. Общая постановка задач оптимизации. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Методы безусловной минимизации функций многих переменных. Методы безусловной минимизации функций многих переменных.	4	0	0
5	2	Проекционные методы решения задач в металлургии	4	0	0
6	2	Средства пакета прикладных программ ANSYS и Deform 3D для решения задач пластической деформации	4	0	0
7	2	Реализация средствами Deform 3D моделирования простой краевой связанной задачи осадки бруса. Реализация средствами Deform 3D задач по моделированию процессов прокатки	4	0	0
8	2	Реализация в среде Mathcad поиска экстремума функций.	4	0	0
9	2	Постановка и решение задач одномерной безусловной оптимизации численными методами в среде Mathcad	2	0	0
10	2	Постановка и решение задачи многомерной оптимизации при наличии ограничений в среде Mathcad	2	0	0

Всего		26	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
Всего					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сидельников С. Б., Белокопытов В. И., Константинов И. Л., Загиров Н. Н., Рудницкий Э. А.	Обработка металлов давлением: учеб.-метод. пособие для самостоят. работ [для студентов спец. 150106.65 «Обработка металлов давлением»]	Красноярск: СФУ, 2012

## 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	Довженко Н. Н., Довженко И. Н., Рудницкий Э. А.	Моделирование процессов и объектов в металлургии: учеб.-метод. пособие [ для студентов спец. 150106.65 «Обработка металлов давлением»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л1.2	Константинов И. Л., Сидельников С. Б.	Основы технологических процессов обработки металлов давлением: учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Сидельников С. Б., Довженко Н. Н., Губанов И. Ю., Довженко И. Н.	Моделирование и автоматизированное проектирование технологических процессов обработки металлов: учебное пособие по специальности 150106 "Обработка металлов давлением"	Красноярск: СФУ, 2007
Л2.2	Довженко Н. Н., Довженко И. Н., Рудницкий Э. А.	Моделирование процессов и объектов в металлургии: учеб.-метод. пособие для лаб. работ [для студентов спец. 150106.65 «Обработка металлов давлением»]	Красноярск: СФУ, 2012
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сидельников С. Б., Белокопытов В. И., Константинов И. Л., Загиров Н. Н., Рудницкий Э. А.	Обработка металлов давлением: учеб.-метод. пособие для самостоят. работ [для студентов спец. 150106.65 «Обработка металлов давлением»]	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	Научная библиотека СФУ	<a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a>
Э2	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

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

Самостоятельная работа по дисциплине проводится в соответствии с рекомендациями, изложенными ниже.

Структурно самостоятельную работу магистрантов можно разделить на две части:

- самостоятельная работа под руководством преподавателя;
- самостоятельная работа, которую магистрант организует по своему усмотрению.

Самостоятельная работа магистрантов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов (решение тестовых и контрольных заданий);

- углубления и расширения теоретических знаний;

- формирования умений использовать справочную литературу (подготовка сообщений по темам);

- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развития исследовательских умений.

Самостоятельное изучение теоретического материала планируется с целью домашней проработки лекционного материала, а также углубленного изучения каждой темы. Для самостоятельной проработки теоретического материала рекомендуется использовать ресурсы. Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

Методические указания для обучающихся по самостоятельной подготовки приведены в учебно-методическом пособии "Обработка металлов давлением", Красноярск, СФУ, 2012 г.

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

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	1. Операционная система Microsoft Windows.
9.1.2	2. Офисный пакет Microsoft Office.
9.1.3	3. MathCad.

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Научная библиотека Сибирского федерального университета.
9.2.2	Научная электронная библиотека.
9.2.3	ЭБС. Доступ к коллекции электронных изданий учебной, учебно-методической и научной литературы. Правообладатель ООО «Издательство «Лань».
9.2.4	ЭБС. Доступ к учебным и научным изданиям. Правообладатель ООО «РУНЭБ».
9.2.5	ЭБД РГБ. Правообладатель Российская государственная библиотека.
9.2.6	База данных Scopus. Правообладатель компания Elsevier B.V. / оператор ГПНТБ РФ.
9.2.7	Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX. Правообладатель ООО «РУНЭБ».
9.2.8	ProQuest Dissertations & Theses. Правообладатель ProQuest LLC / ООО «Миверком».

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

Минимально необходимый перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные мультимедийными демонстрационными комплексами и ЭВМ;
- лаборатории, оснащенные оборудованием, нагревательными устройствами, инструментом и приборами.

Оснащение учебных кабинетов и лабораторий соответствует требованиям профессиональной подготовки и содержанию настоящей программы.