

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

К.М.03.ДВ.01.02 М3 ОБЩЕИНЖЕНЕРНАЯ  
ПОДГОТОВКА

Моделирование технологических процессов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль)

22.03.02.31 Metallurgy CDIO

Форма обучения

очная

Год набора

2021

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

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент, Иванов Е.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2: Способен осуществлять выполнение основных технологических операций</b>	

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

#### **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, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
<b>1. Системный подход к технологическим процессам. Математические модели в металлургии, общие принципы и этапы</b>											
		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					
		2. Системный подход к анализу и синтезу технологических процессов, как сложных систем				4					
		3. 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					

4.							10	
<b>2. Применение численных методов для анализа технологических процессов. Постановка и методы решения задач оптимизации</b>								
1. 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					
2. Проекционные методы решения задач в металлургии			4					
3. Средства пакета прикладных программ ANSYS и Deform 3D для решения задач пластической деформации			4					
4. Реализация средствами Deform 3D моделирования простой краевой связанной задачи осадки бруса. Реализация средствами Deform 3D задач по моделированию процессов прокатки			4					
5. Реализация в среде Mathcad поиска экстремума функций.			4					
6. Постановка и решение задач одномерной безусловной оптимизации численными методами в среде Mathcad			2					
7. Постановка и решение задачи многомерной оптимизации при наличии ограничений в среде Mathcad			2					
8.							26	
Всего			36				36	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

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).
2. Константинов И. Л., Сидельников С. Б. Основы технологических процессов обработки металлов давлением: учебник(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. 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).
4. 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).
5. 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).

### **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. Операционная система Microsoft Windows.
2. Офисный пакет Microsoft Office.
3. MathCad.

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

1. Научная библиотека Сибирского федерального университета.
2. Научная электронная библиотека.
3. ЭБС. Доступ к коллекции электронных изданий учебной, учебно-методической и научной литературы. Правообладатель ООО «Издательство «Лань».
4. ЭБС. Доступ к учебным и научным изданиям. Правообладатель ООО «РУНЭБ».
5. ЭБД РГБ. Правообладатель Российская государственная библиотека.
6. База данных Scopus. Правообладатель компания Elsevier B.V. / оператор ГПНТБ РФ.



7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX. Правообладатель ООО «РУНЭБ».
8. ProQuest Dissertations & Theses. Правообладатель ProQuest LLC / ООО «Миверком».

### **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)**

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.