

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

Б1.В.ДВ.08.02 Моделирование процессов и объектов в  
металлургии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль)

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Форма обучения

заочная

Год набора

2020

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Пискажова Т.В.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

формирование у студентов общего представления о моделировании, а также обучение студентов методологии математического моделирования, включающей как математическое описание, так и установление взаимосвязей внутри моделируемого объекта, и основам численных методов решения задач анализа, расчета и управления процессами, протекающими при производстве и обработке металлов и сплавов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

направлены на ознакомление и выработку у студентов навыков построения и исследования математических моделей систем автоматического регулирования и управления.

### 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>ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	
ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	информационные источники о процессах моделирования обрабатывать статистическую информацию, оценивать достоверность результатов (с использованием ЭВМ) навыком использования компьютерных технологий и информационных ресурсов глобальных сетей на современном техническом уровне
<b>ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общепрофессиональные знания</b>	
ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общепрофессиональные знания	методы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа и методы обработки временных рядов современные методы обработки результатов пассивного и активного экспериментов строить математические модели на основе регрессионного анализа и анализа временных рядов для управления процессом навыками работы с современными программными средствами для построения математических моделей
<b>ПК-5: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>	

ПК-5: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	современные методы моделирования технологических процессов классификацию математических моделей и области их применения выявлять объекты для улучшения в технике и технологии корректировать технологические процессы на
	основе соответствующих моделей планировать лабораторные и промышленные эксперименты навыками выбора и применения методов моделирования

#### **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)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

### 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	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Понятие математической модели и общие принципы и этапы ее построения</b>											
		1. Основные понятия (объект моделирования, гипотезы, аналогии, модель); классификация видов моделирования, цели и задачи моделирования; общие принципы и основные этапы построения математической модели; назначение входных, выходных и управляющих параметров объекта; особенности построения моделей металлургических процессов.		1							
		2. Изучение теоретического материала								35	
<b>2. Вычислительный эксперимент и адекватность моделей</b>											

1. Стохастические модели. Случайные процессы и общие принципы стохастического моделирования; элементы регрессионного анализа; моделирование механических и электрических свойств металлов и сплавов. Постановка задачи идентификации, физическая сущность идентификации, классификация методов идентификации, критерии идентификации	1							
2. Основные понятия (объект моделирования, гипотезы, аналогии, модель); классификация видов моделирования, цели и задачи моделирования; общие принципы и основные этапы построения математической модели; назначение входных, выходных и управляющих параметров объекта; особенности построения моделей металлургических процессов.								
3. Организация вычислительного эксперимента. Понятие погрешности (источники возникновения, абсолютная и относительная погрешности, распространение погрешностей при вычислениях); достоверность результатов вычислительного эксперимента; оптимальный выбор численного метода.	1							
4. Корреляционный анализ. Расчет множественного и частных коэффициентов корреляции					1			
5. Метод наименьших квадратов					1			
6. Анализ качества уравнения множественной регрессии					2			
7. Полный и дробный факторный эксперимент								
8. Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам, к защите работ							24	
<b>3. Применение численных методов для анализа и расчета процессов, протекающих при производстве и обработке металлов и</b>								

1. Интерполяционные и статистические методы обработки исходных экспериментальных данных. Цели интерполирования и экстра-полирования, задача интерполяции, обзор основных методов интерполяции (интерполяционные многочлены, сплайновая интерполяция); методы первичной обработки статистических данных (статистическое распределение, полигон и гистограмма), основные числовые характеристики выборочной совокупности и их роль в моделировании случайных процессов								
2. Понятие о численных методах решения алгебраических и дифференциальных уравнений. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений (метод половинного деления, итерационные методы); численные методы решения дифференциальных уравнений (понятие конечной и разделенной разности, методы Рунге-Кутты для обыкновенных дифференциальных уравнений, понятие разностной схемы). Использование математических и общеинженерных пакетов прикладных программ для моделирования металлургических процессов.								
3. Вычисление вероятностей случайных событий и числовых характеристик случайных величин					1			
4. Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам, к защите работ							18	
<b>4. Примеры моделирования металлургических процессов</b>								



1. Моделирование технологических процессов. Процесс обжига молибденового концентрата: описание процесса; математическая модель. Процесс обжига катодов алюминиевого электролизера: описание процесса; математическая модель. Математическая модель процесса рудно-термической плавки								
2. Синтез математической модели динамической системы с сосредоточенными параметрами								
3. Изучение теоретического материала							10	
<b>5. Постановка и пути решения оптимизационных задач</b>								
1. Численные методы безусловной оптимизации. Постановка задачи и условия оптимальности; методы одномерной безусловной оптимизации (унимодальные функции; методы исключения интервалов, сравнительный анализ методов дихотомии, Фибоначчи и золотого сечения); методы многомерной безусловной оптимизации (общая схема методов спуска, направление убывания, методы прямого поиска, градиентные методы; сравнительный анализ методов)	1							
2. Постановка и классификация задач условной оптимизации. Понятие об оптимизационной задаче, основные этапы ее реализации, применение задач оптимизации в инженерной практике; общая постановка задачи оптимизации, понятие локального и глобального решения, строгого и нестрогого оптимума; условия разрешимости, классификация задач оптимизации								

3. Линейное программирование. Постановка и свойства задач линейного программирования (постановка задач линейного программирования, основные свойства ЗЛП и ее геометрическая интерпретация, основная теорема линейного программирования); симплекс-метод (базис опорной точки допустимого множества, алгоритм симплекс-метода, нахождение начальной опорной точки); разработка моделей линейного программирования; транспортная задача.								
4. Решение задач оптимизации методом классического анализа					1			
5. Решение задачи безусловной оптимизации методами дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи, квадратичной интерполяции								
6. Применение методов линейного программирования для моделирования и решения производственных задач					2			
7. Решение транспортной задачи								
8. Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам, к защите работ							36	
9. Изучение теоретического материала и практических методов применения моделирования								
Всего	4				8		123	

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

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

1. Самойлов Н. А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов": учебное пособие (Санкт-Петербург: Лань).
2. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах(Москва: Лань").
3. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов (Москва: Лань").
4. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем: учебник(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
5. Коробейников А.Ф. Математическое моделирование и методы оптимизации: метод. указания(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
6. Данькина Г.Б Методы оптимизации: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...15.03.04.01 Автоматизация технологических процессов и производств (в металлургии), ] (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. Система компьютерной математики MATHCAD - для проведения экспериментальных расчетов и оформления лабораторных работ.
2. Для моделирования физических и технологических процессов используются приложения математической системы MATLAB.
3. Для проведения экспериментальных расчетов:
4. - прикладной пакет SPSS STATISTICA;
5. - табличный процессор Microsoft Excel.
6. Для оформления лабораторных работ – текстовый редактор Microsoft Word.

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

1. Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.
2. Каждый обучающийся обеспечивается:
3. - учебно-методической документацией и материалами по учебному курсу (содержание учебной дисциплины представлено в сети Интернет и локальной сети Университета);

4. - доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основной и дополнительной литературе и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литератур (доступ обеспечен из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет);
5. - доступом к библиотечному фонду (сайт Научной библиотеки СФУ – <http://bik.sfu-kras.ru>);
6. - доступом к современным профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам (условие доступа – авторизация по IP-адресам СФУ), в том числе:
7. а) к научной электронной библиотеке Elibrary (elibrary.ru);
8. б) к электронной библиотеке диссертаций РГБ (условия доступа – по логину/паролю с компьютеров НГБ СФУ; постраничный просмотр, печать и постраничное сохранение диссертации в графическом формате).

### **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)**

СФУ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение теоретической подготовки и практической работы обучающихся, предусмотренных дисциплиной «Программирование и алгоритмизация» и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Материально-техническое обеспечение предусматривает наличие компьютерных классов с необходимым дополнительным оборудованием (оборудование для организации сети, периферийные устройства), учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, которые оснащены проектором, интерактивной доской и ПЭВМ.