

ВФ НИТУ «МИСИС»  
 от «25» мая 2023г.  
 протокол № 7-23

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Моделирование объектов металлургического производства**

Закреплена за кафедрой	Электрометаллургии
Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль	Материаловедение и технологии новых материалов
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	180 Формы контроля в семестрах:
в том числе:	экзамен 6
аудиторные занятия	54
самостоятельная работа	97
часов на контроль	27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	18	18	18	18		
Практические	36		36		36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2		
В том числе в форме практ.подготовки	22	22	22	22		
Итого ауд.	54	54	54	54		
Контактная	56		56		56	56
Сам. работа	97		97		97	97
Часы на контроль	27		27		27	27
<b>Итого</b>	180	180	180	180		

УП: МиТМ-23.plx

стр. 2

Программу составил(и):

Рабочая программа

**Моделирование объектов металлургического производства**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-23.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**ЭлектрOMETаллургии**

Протокол от 25.05.2023 г., №9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

УП: МиТМ-23.plx

стр. 3

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ</b>	
1.1	сформировать представление о теоретических основах математического моделирования, научить студентов использованию применительно к технологическим процессам металлургии.
<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Основы металлургии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Специальные стали и сплавы
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.4	Производство специальных сталей
<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<b>ПК-1: Способен к выбору методов и средств испытаний и исследований изделий, изготовленных в несложных процессах термического производства</b>	
<b>ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.2-32 методы математической статистики, научные основы подготовки и проведения эксперимента	
ПК-1.2-31 основные этапы и задачи планирования экспериментального исследования;	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.2-У2 выбирать технические средства для экспериментальных исследований, обрабатывать и анализировать результаты	
ПК-1.2-У1 получать и анализировать математические модели исследуемых процессов и объектов на основе экспериментальных данных;	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1.2-В2 методиками экспериментальных исследований, обработки результатов и представления данных	
ПК-1.2-В1 навыками исследования процессов в области материаловедения;	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b>					
1.1	Натурный образец и модель. Математическая модель. Классификация моделей: по назначению, по уровню сложности, по выполняемой функции, по свойствам, по способу построения. Процесс построения математической модели. Особенности технологических процессов черной металлургии как объектов моделирования. /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.2	Процесс построения математической модели. Особенности технологических процессов черной металлургии как объектов моделирования. /Пр/	6	12	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	20	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 2. Статистические методы построения моделей</b>					

УП: МнТМ-23.plx

стр. 4

2.1	Этапы построения статистической модели. /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.2	Этапы построения статистической модели. Виды распределений и центральная предельная теорема. Способы линеаризации функции. /Пр/	6	12	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий /Ср/	6	19	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 3. Методы построения детерминированных моделей, описывающих термодинамическое равновесие химических систем</b>					
3.1	Параметры, описывающие равновесные термодинамические системы. Основные компоненты и базис компонент химических систем. Стехиометрическая матрица. Закон действующих масс /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
3.2	Система уравнений для поиска равновесных концентраций при использовании принципа максимума энтропии. Использование метода неопределенных множителей Лагранжа для поиска оптимума функции, имеющей ограничения в виде равенств. /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
3.3	Использование принципа минимума энергии Гиббса. Энергия Гиббса многофазной многокомпонентной системы /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
3.4	Проработка материалов лекционных и практических занятий /Ср/	6	10	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 4. Динамические модели</b>					
4.1	Постановка задачи. Декомпозиция объекта моделирования, элементарные зоны, их взаимодействие. /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
4.2	Постановка задачи. Декомпозиция объекта моделирования, элементарные зоны, их взаимодействие. Синтез модели и ее идентификация /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
4.3	Динамика окислительных процессов. Модель с сосредоточенными параметрами. Модель с распределенными параметрами. /Пр/	6	12	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
4.4	Проработка материалов лекционных и практических занятий /Ср/	6	16	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	

	<b>Раздел 5. Методы оптимизации в задачах моделирования</b>					
5.1	Методы первого и второго порядков – выбор направления спуска, выбор способа движения вдоль направления спуска. /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
5.2	Проработка материалов лекционных и практических занятий /Ср/	6	16	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 6. Использование принципа динамического моделирования</b>					
6.1	Принцип оптимальности Беллмана. Задача об оптимальной траектории /Лек/	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
6.2	Проработка материалов лекционных и практических занятий /Ср/	6	16	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
	КСР	6	2	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
	Контроль	6	27	ПК-1.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)</b>						

УП: МнТМ-23.plx

стр. 5

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Петров А.В.	Моделирование процессов и систем	Электронный каталог	СПб Изд. «Лань», 2015
Л1.2	Кучеряев Б.В. Крафт В.Б. Соколов П.Ю.	Моделирование процессов и объектов в металлургии ; учебное пособие № 393;	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin_actions.document&amp;fDocument">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin_actions.document&amp;fDocument</a>	Изд. Дом 2009
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дьячко А.Г. Дьячко А.Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: научное издание	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2007
Л2.2	Елизаров И.А. Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Третьяков А.А.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2017
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Windows 7 Professional			
П.2	Microsoft Office 2007			
П.3	антивирусное ПО Dr.Web			
П.4	MS Teams			
П.5	LMS Canvas			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>			
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>			
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>			
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	

11	Моделирование объектов металлургического производства	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор, экран, рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций студентов, 1 компьютер для преподавателя (все с выходом в Интернет), наушники, микрофоны, комплект аудио-, видео материалов, проектор, экран, комплект тематических презентаций, доступ к интернету
5	Моделирование объектов металлургического производства	Компьютерный класс для проведения практических занятий, занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (16 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций, 1 компьютер для преподавателя (все с выходом в Интернет), наушники, микрофоны, комплект аудио-, видео материалов, проектор, экран, комплект тематических презентаций, доступ к интернету
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio (все с выходом в Интернет), наушники, микрофоны, комплект аудио-, видео материалов, проектор, экран, комплект тематических презентаций, доступ к интернету

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, курсового проекта, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних заданий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ.