

Рабочая программа утверждена  
 решением ученого совета  
 от «31» августа 2020г.  
 протокол №1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Моделирование процессов и объектов в металлургии**

Закреплена за кафедрой

Электрометаллургии

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:  
 экзамен 6 семестр

в том числе:

аудиторные занятия

66

самостоятельная работа

51

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	<b>6 (3.2)</b>			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	66	66	66	66
Контактная работа	66	66	66	66
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, Зав.каф., Еланский Дмитрий Геннадьевич*

Рабочая программа

**Моделирование процессов и объектов в металлургии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, ЭМ-19.plx Металлургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2019, протокол № 6-19

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины - сформировать представление о теоретических основах математического моделирования, научить студентов использованию применительно к технологическим процессам черной металлургии.
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теория и технология производства стали
2.1.2	Экстракция черных металлов
2.1.3	Математика
2.1.4	Теплофизика и теплотехника
2.1.5	Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов
2.1.6	Информационные технологии в 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	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.3	Проектирование металлургических цехов
2.2.4	Разливка и кристаллизация стали
2.2.5	Производство цветных металлов и ферросплавов

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-1.5 : способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1.5 -31 методы анализа и синтеза изучаемых явлений
<b>ОПК-2.1: готовность критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2.1-31 использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
<b>ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3.1-31 теоретические основы математического моделирования.
<b>УК-7.2 : способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>
<b>Знать:</b>
УК-7.2 -31 модели конкретного процесса, протекающего при производстве стали.
<b>Уметь:</b>
УК-7.2 -У1 решать задачи с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
<b>ОПК-2.1: готовность критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2.1-У1 применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
<b>ПК-1.5 : способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1.5 -У1 применять принципы математического моделирования к технологическим процессам металлургии.

<b>ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>						
<b>Уметь:</b>						
ПК-3.1-У1 работать с технической документацией и базами данных.						
<b>Владеть:</b>						
ПК-3.1-В1 обоснованно выбирать типы основных технологических агрегатов в цепочке осуществления технологических процессов решения теоретических и практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью						
<b>ПК-1.5 : способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>						
<b>Владеть:</b>						
ПК-1.5 -В1 основными навыками в создании металлургических проектов.						
<b>УК-7.2 : способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>						
<b>Владеть:</b>						
УК-7.2 -В1 навыком в поиске материалов о новейших металлургических технологиях.						
<b>ОПК-2.1: готовность критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности</b>						
<b>Владеть:</b>						
ОПК-2.1-В1 навыками решения инженерных задач на базе имеющихся теоретических знаний						
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
Кодзанятия	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	Основные понятия и определения /Лек/	6	8	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
1.2	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. /Пр/	6	10	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
	<b>Раздел 2. Статистические методы построения моделей</b>					
2.1	Статистические методы построения моделей /Лек/	6	10	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.2	Этапы построения статистической модели. Виды распределений и центральная предельная теорема.	6	8	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
	<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	4	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
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	4	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	

3.3	Использование принципа минимума энергии Гиббса. Энергия Гиббса многофазной многокомпонентной	6	4	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
<b>Раздел 4. Динамические модели</b>						
4.1	Постановка задачи. Декомпозиция объекта моделирования, элементарные зоны, их взаимодействие. Синтез модели и ее	6	9	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
4.2	Динамика окислительных процессов. Модель с сосредоточенными параметрами. Модель с	6	9	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
<b>Раздел 5. Методы оптимизации в задачах моделирования</b>						
5.1	Методы первого и второго порядков – выбор направления спуска, выбор способа движения вдоль направления	6	22	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
<b>Раздел 6. Использование принципа динамического моделирования</b>						
6.1	Методы оптимизации в задачах моделирования /Ср/	6	29	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
	Контроль	6	27	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.2	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ(ПРИЛОЖЕНИЕ)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Елизаров И.А. Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Третьяков А.А.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2017
Л1.2	Леушин И.О.	Моделирование процессов и объектов в металлургии	Электронный каталог	Москва, 2013

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Стельмашонок Е.В.	Моделирование процессов и систем: учебник и практикум	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2018
Л2.2	Исаев О.Б., Чичкарев Е.А., Кислица В.В. и др	Моделирование современных процессов внепечной	Электронный каталог	Москва Металлургиздат, 2008

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Кучеряев Б.В. Крахт В.Б. Соколов П.Ю. Моделирование процессов и	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=5437">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=5437</a>
----	---	---

#### 6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	антивирусное ПО Dr.Web
П.3	Microsoft Office 2007
П.4	MS Teams

П.5	LMS Canvas	
П.7	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr	
<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
4	Моделирование процессов и объектов в металлургии	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, VisualStudio, комплект тематических презентаций
5	Моделирование процессов и объектов в металлургии	Аудитория 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, VisualStudio, комплект тематических презентаций, Виртуальный лабораторный комплекс: - Сталевар электропечи (ДСП) - Сталевар установки внепечной обработки стали: агрегат печь-ковш - Разливщик стали: слябовая машина непрерывного литья заготовок
29	Моделирование процессов и объектов в металлургии	Кабинет помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	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
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>		
<p>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.</p> <p>Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора PowerPoint.</p> <p>На практических занятиях и при выполнении домашних занятий 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, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, и др.).</p>		