

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

Документ подписан простав в электронном виде  
 Информация: **Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**  
 ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович  
 Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ "МИСиС"  
 Дата подписания: 15.12.2022 14:48:10  
 Уникальный программный ключ:  
 Рабочая программа утверждена  
 619b011717277a6c5ca2c00adba42f7de7217068  
 решением Ученого совета

ВФ НИТУ "МИСиС  
 от «31» августа 2020г.  
 протокол №1-20

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

Закреплена за кафедрой	Электromеталлургии
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль	Металлургия черных металлов
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	144
в том числе:	Формы контроля в семестрах:
аудиторные занятия	экзамен 8 семестр 18
самостоятельная работа	117
часов на контроль	9

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>8 (4.2)</b>		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	117	117	117	117
Часы на контроль	9	9	9	9
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

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-17 ЗО.plx Металлургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ</b>	
1.1	Цель освоения дисциплины - сформировать представление о теоретических основах математического моделирования, научить студентов использованию применительно к технологическим процессам черной металлургии.
<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
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
<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<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>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>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>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>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-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>УК-7.2 : способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>
<b>Уметь:</b>
УК-7.2 -У1 решать задачи с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
<b>ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>
<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>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>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.

#### 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	Основные понятия и определения /Лек/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	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/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
1.3	Проработка лекций, самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	16	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
<b>Раздел 2. Статистические методы построения моделей</b>						
2.1	Статистические методы построения моделей /Лек/	8	2	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. Способы линеаризации функции. /Пр/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	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/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	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/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.3	Использование принципа минимума энергии Гиббса. Энергия Гиббса многофазной многокомпонентной системы. /Лек/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	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 идентификация. /Лаб/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
4.2	Динамика окислительных процессов. Модель с сосредоточенными параметрами. Модель с распределенными параметрами. /Лаб/	8	2	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
4.3	Проработка лекций, самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	17	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	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 спуска. /Ср/	8	42	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
<b>Раздел 6. Использование принципа динамического моделирования</b>					
6.1	Методы оптимизации в задачах моделирования /Ср/	8	42	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	Л1.1Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
	Контроль	8	9	ОПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.5 УК-7.	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, составители	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, составители	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 обработки и непрерывной разливки стали	Электронный каталог	Москва Metallurgizdat, 2008
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Кучеряев Б.В. Крахт В.Б. Соколов П.Ю. Моделирование процессов и объектов в металлургии ; учебное пособие № 393; Изд. Дом 2009		<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>	
<b>6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения</b>				
П.1	Windows 7 Professional			
П.2	антивирусное ПО Dr.Web			
П.3	Microsoft Office 2007			
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	
4		Моделирование процессов и объектов в металлургии	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, Visual Studio, комплект тематических презентаций	
5		Моделирование процессов и объектов в металлургии	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, 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	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>				

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 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.).