

Рабочая программа утверждена  
 решением Учёного совета  
 ВФ НИТУ «МИСИС»  
 от «25» мая 2023г.  
 протокол № 7-23

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Моделирование процессов и объектов в металлургии

Закреплена за кафедрой Технологии и оборудования обработки металлов давлением  
 Направление подготовки 22.03.02 Металлургия  
 Профиль Обработка металлов давлением

Квалификация **бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**  
 Часов по учебному плану 180      Формы контроля в семестрах:  
 в том числе: экзамен 6  
 аудиторные занятия 72  
 самостоятельная работа 77  
 часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
КСР	4	4	4	4
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	76	76	76	76
Сам. работа	77	77	77	77
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Король Алексей Валентинович*

Рабочая программа

**Моделирование процессов и объектов в металлургии**

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 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, ОМ-23.plx , утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологии и оборудования обработки металлов давлением**

Протокол от 23.05.2023 г., №9

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М. \_\_\_\_\_

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ</b>	
1.1	Формирование у студентов знаний, умений и навыков по информационным технологиям для моделирования технологических процессов ОМД. Подготовка выпускников способных применять полученные знания анализу и решению новых технологических задач в области ОМД.

<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Научно-исследовательская работа
2.1.2	Металлургические технологии
2.1.3	Теория процессов пластической деформации
2.1.4	Организация и планирование проведения эксперимента
2.1.5	Материаловедение
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД
2.2.2	Технологические процессы обработки металлов давлением, часть 2

<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<b>ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов</b>	
<b>ПК-1.4: Применяет методы моделирования физических и технологических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.4-31 Знать методы моделирование технологических систем	
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>	
<b>ОПК-5.4: Применяет программное обеспечение при моделировании, анализе и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5.4-31 Знать основы моделирования, анализа и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области	
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>	
<b>ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1.2-31 Стохастический и детерминированный подходы к моделированию систем	
<b>ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов</b>	
<b>ПК-1.4: Применяет методы моделирования физических и технологических процессов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.4-У1 Уметь применять методы моделирования технологических процессов ОМД	
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>	
<b>ОПК-5.4: Применяет программное обеспечение при моделировании, анализе и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-5.4-У1 Уметь осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области	

<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1.2-У1 Анализировать полученные расчётные значения, делать выводы
<b>ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов</b>
<b>ПК-1.4: Применяет методы моделирования физических и технологических процессов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.4-В1 Владеть навыками современных методов моделирования физических и технологических процессов
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>ОПК-5.4: Применяет программное обеспечение при моделировании, анализе и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5.4-В1 Владеть навыками моделирования, анализа и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1.2-В1 Методиками и математическими методами анализа и синтеза при моделировании технологических процессов ОМД

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Основы системологии. Теоретические основы моделирования.</b>					
1.1	Системология. Организация систем /Лек/	6	2	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1	
1.2	Теория моделирования /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1	
1.3	Проработка лекционного материала, выполнение теста /Ср/	6	23	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1	
	<b>Раздел 2. Моделирование технологических систем</b>					
2.1	Виды, задачи и принципы моделирования. Алгоритм создания модели /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3	
2.2	Структура и классификация математических моделей. Метод активного и пассивного эксперимента /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1	
2.3	Математическое описание объекта исследования /Пр/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.2	
2.4	Моделирование детерминированных процессов в металлургии /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3	
2.5	Методы моделирования стохастических систем /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.2	
2.6	Статистическое моделирование. Регрессионные модели. Определение коэффициентов уравнения методом наименьших квадратов. Определение тесноты связи между случайными величинами в металлургических процессах /Пр/	6	8	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	

2.7	Численные методы в моделировании. Теория погрешностей /Лек/	6	2	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	
2.8	Моделирование металлургических процессов методом конечных элементов /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	
2.9	Выбор численного метода решения уравнений. Прямые методы решения уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы решения уравнений. Метод касательных /Пр/	6	6	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2	
2.10	Численное интегрирование. Формулы прямоугольника и трапеции, формула Симпсона. Численное дифференцирование. Метод конечных разностей /Пр/	6	6	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э2	
2.11	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение теста /Ср/	6	28	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 3. Теория оптимизации. Методы решения оптимизационных задач</b>						
3.1	Факторы оптимизационных задач. Примеры в металлургической отрасли. Классификация оптимизационных задач. /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
3.2	Математические методы решения оптимизационных задач. Поисковые методы решения однофакторных задач. Метод перебора. Метод дихотомии /Пр/	6	6	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2	
3.3	Методы решения многофакторных оптимизационных задач. Градиентный метод. Метод координатного спуска. Метод случайного поиска /Пр/	6	6	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2	
3.4	Критерии оптимальности систем. Группы критериев оптимальности. Требования к критериям оптимальности. Методы построения критериев оптимальности систем. /Лек/	6	4	ПК-1.4 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
3.5	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	6	26	ПК-1.4 ОПК-1.2 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2	

## 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	Леушин И.О. Леушин И.О.	Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебник	Электронный каталог	Москва ФОРУМ, ИНФРА-М, 2013
Л1.2	Дьячко А.Г. Дьячко А.Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем:	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2007
Л1.3	Петров А.В. Петров А.В.	Моделирование процессов и систем: учебное пособие	Электронный каталог	Санкт-Петербург-Москва-Краснодар Издательство "Лань", 2015

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Стельмашонок Е.В. Е.В. Стельмашонок	Моделирование процессов и систем: учебник и практикум	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2018

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARYi. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: Учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, Л.А. Зайнуллин, А.Р. Бондин, А.А. Бурькин; Под общ. ред. Н.А. Спирина. — Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2015.	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26264240">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26264240</a>
Э2	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARYi. Ким И. Г., Латыпова Н. В., Моторина О. Л. Численные методы: учеб.-метод. пособие. Ч. 2. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013. 64 с.	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21986817">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21986817</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.2	Открытое образование - <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
32	Моделирование процессов и объектов в металлургии	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
4	Моделирование процессов и объектов в металлургии	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
6	Моделирование процессов и объектов в металлургии	Компьютеры, доступ к интернету

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. 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 лабораторных работ 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. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания к оформлению лабораторных работ приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно- исследовательских работ) - Выкса 2020г [http://elibrary.misis.ru/action.php? kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459](http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459) (НТБ МИСИС)