

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**
**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**



Рабочая программа дисциплины
«Моделирование процессов и объектов в металлургии»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
**«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2025 года)**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

1. Цель и задачи дисциплины

Дисциплина «Моделирование процессов и объектов в металлургии» относится к числу учебных дисциплин, формирующих профессиональные знания по направлению 22.02.03 «Металлургия».

Цель освоения дисциплины – приобретение студентами знаний теоретических основ и практических навыков компьютерного моделирования технологических процессов и других объектов в металлургии и обработке металлов давлением; подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Основными задачами являются:

- изучение общих подходов к методике построения математических моделей,
- освоение численных методов,
- получение навыков работы с программными комплексами для моделирования процессов и объектов в металлургии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование процессов и объектов в металлургии» относится к части (Б1.2) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина «Моделирование процессов и объектов в металлургии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математика;
- Информационные технологии в металлургии;
- Инженерная и компьютерная графика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способность разрабатывать имитационные модели для контроля технического состояния КШО	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИПК-5.1 применяет знания систем ЕСКД, ЕСТД, методологии функционального моделирования и обработки статистических данных; ИПК-5.2 знает эталонные циклограммы, диагностические модели и типовые схемы измерения параметров основных механизмов КШО; ИПК-5.3 умеет составлять и анализировать технологические схемы, выбирать рациональное типовое решение для основных механизмов КШО; ИПК-5.4 владеет навыками настройки компьютерных программ и калибровки датчиков для контроля технического состояния основных механизмов КШО;

		ЗНАТЬ: различные методы моделирования процессов и объектов. УМЕТЬ: составлять модели различных процессов по готовым методикам. ВЛАДЕТЬ: способами и программным обеспечением для моделирования процессов в металлургии и ОМД.
ПК-7	способность проектировать и оптимизировать параметры работы оборудования цехов ОМД	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИПК-7.1 знает инженерные САЕ-системы, конструкторские САД-системы, имитационные модели для оптимизации параметров работы оборудования цехов ОМД; ИПК-7.2 умеет работать с 3D -моделями узлов и механизмов оборудования цехов ОМД в системах автоматизированного проектирования; ИПК-7.3 владеет навыками по выявлению факторов, вызывающих нестабильность технологического процесса, стабилизации и оптимизации технологических процессов штамповки, выявлению основных конструктивных особенностей оборудования цехов ОМД ЗНАТЬ: методы моделирования физических, химических и технологических процессов в металлургии. УМЕТЬ: оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов при моделировании процессов в металлургии и ОМД. ВЛАДЕТЬ: основами моделирования процессов и объектов металлургии и ОМД.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
Очная	4	7	144/4	72	36	36	-	72	зачет
Очно-заочная	4	8	144/4	20	6	14	-	124	зачет

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	
Аудиторные занятия (всего)	72	72	
В том числе:			
Лекции	36	36	-
Практические занятия	36	36	-
Самостоятельная работа (всего)	72	72	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	34	34	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	48	48	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	10	10	-
Общая трудоемкость час / зач. ед.	144/4	144/4	-

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	
Аудиторные занятия (всего)	20	20	
В том числе:			
Лекции	6	6	-
Практические занятия	14	14	-
Самостоятельная работа (всего)	124	124	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	34	34	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	48	48	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	10	10	-
Общая трудоемкость час / зач. ед.	144/4	144/4	-

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции

№ раздела	№ лекции	Основное содержание
1	1-2	Моделирование как сущность исследования сложных объектов. Понятие «модель». Физическое и математическое моделирование. Цели моделирования. Системный подход или системный анализ при моделировании.
2	3	Математическое моделирование. Математическая модель как основа алгоритмизации компьютерного моделирования. Требования к математическим моделям. Основные этапы математического моделирования: постановка задачи, построение модели и проверка ее адекватности, исследование модели (вычислительный эксперимент), анализ результатов моделирования и выработка практических рекомендаций.
2	4	Способы формализации объектов моделирования. Регрессионный анализ и построение эмпирических моделей.
3	5-8	Применение численных методов при моделировании.

4	9-10	Постановка тепловой задачи. Понятие о начальных и граничных условиях дифференциального уравнения.
4	11-12	Решение тепловой задачи с помощью метода конечных разностей.
5	13-15	Основы МКЭ для моделирования деформации металла.
5	16-18	Пакет Deform-3D. Создание и решение задачи для моделирования осадки в Deform-3D.

5.2. Практические занятия

№ раз-дела	№ занятия	План занятия, основное содержание
1	1	Цели и задачи моделирования, виды моделирования. Критерии оценки моделей.
1	2	Применение физических моделей в металлургии.
2	3	Построение функциональных (эмпирических) математических моделей. Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов.
2	4	Построение уравнений линейной и нелинейной регрессии с применением Excel.
3	5-8	Применение численных методов при моделировании (численное решение уравнений, интегрирование, основы метода конечных элементов)
4	9-10	Постановка тепловой задачи для нагрева и охлаждения заготовок при горячей ОМД.
4	11-12	Решение тепловой задачи методом конечных разностей с применением Mathcad.
5	13-15	Оптимизация. Методы поиска оптимума.
5	16-18	Методика расчета параметров осадки слитка

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1	Колесниченко Н. М. , Черняева Н. Н. Инженерная и компьютерная графика. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 237с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=493787
2	Общее руководство по работе с программным инженерным комплексом DEFORM (электронная версия)/ Таупек И.М. и др. – Ст. Оскол: ООО ИПК «Кириллица», 2015. – 217с.

б) дополнительная литература

1	Григорьева И. В. Компьютерная графика: учебное пособие. Москва: Прометей, 2012 - 298с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=211721
2	Куликов В.П., Стандарты инженерной графики. Куликов В.П. Мин обр. России, 240с. Форум 2011. – 240с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32-bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

АСКОН Компас 3D LT (лицензионное соглашение б/н)

Нанософт Nanocad v.5 (Лицензия №NC50B-55B66A1CBF2F-29453)

Free Pascal (gnu public license (LGPL))

Lite Manager Free (бесплатное лицензионное соглашение б/н)

Smath Studio Desktop (бесплатное лицензионное соглашение б/н)

- Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные в разделе «Библиотека Московского Политеха» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).
www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
- <http://cyberleninka.ru/> Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
- Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>);
ЭБС «Юрайт» (www.urait.ru)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
29.	Моделирование процессов и объектов в металлургии	Учебная аудитория лекционного типа № 1501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа Компьютерный класс № 2204, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, проектор.

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение индивидуальных заданий на практических занятиях;
- использование интерактивных форм текущего контроля в виде выполнения практических

заданий;

- лекции в интерактивной форме.
- дискуссия – дискуссионная подача материала и обсуждений;
- командная работа – постановка конкретных заданий и организация групповых обсуждений их решений;
- подготовительная СРС - работа студентов с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся при работе на семинаре

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2 Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приво-

дить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Особенности реализации дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 «Металлургия».

Программа обсуждена на заседании кафедры «ММТ» 23.06.2025 протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра: «ММТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ В МЕТАЛЛУРГИИ»**

Электросталь 2025

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-5	способность разрабатывать имитационные модели для контроля технического состояния КШО
ПК-7	способность проектировать и оптимизировать параметры работы оборудования цехов ОМД

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-5 - способность разрабатывать имитационные модели для контроля технического состояния КШО				
ЗНАТЬ: различные методы моделирования процессов и объектов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний различных методов моделирования процессов и объектов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний различных методов моделирования процессов и объектов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний различных методов моделирования процессов и объектов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний различных методов моделирования процессов и объектов. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
УМЕТЬ: составлять модели различных процессов по	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений

ГОТОВЫМ МЕТОДИКАМ.	составлять модели различных процессов по готовым методикам.	составлять модели различных процессов по готовым методикам. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	составлять модели различных процессов по готовым методикам. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	составлять модели различных процессов по готовым методикам. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕТЬ: способами и программным обеспечением для моделирования процессов в металлургии и ОМД.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способами и программным обеспечением для моделирования процессов в металлургии и ОМД.	Обучающийся владеет способами и программным обеспечением для моделирования процессов в металлургии и ОМД. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способами и программным обеспечением для моделирования процессов в металлургии и ОМД. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способами и программным обеспечением для моделирования процессов в металлургии и ОМД. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-7 - способность проектировать и оптимизировать параметры работы оборудования цехов ОМД				
ЗНАТЬ: методы моделирования физических, химических и технологических процессов в метал-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов моде-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов моделирования физических, хими-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов моделирования физических, хими-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний методов моделирования физиче-

лургии.	лирования физических, химических и технологических процессов в металлургии	ческих и технологических процессов в металлургии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ческих и технологических процессов в металлургии. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ских, химических и технологических процессов в металлургии. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
УМЕТЬ: оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов при моделировании процессов в металлургии и ОМД.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов при моделировании процессов в металлургии и ОМД.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов при моделировании процессов в металлургии и ОМД. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов при моделировании процессов в металлургии и ОМД. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов при моделировании процессов в металлургии и ОМД. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕТЬ: основами моделирования про-	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся владеет основа-	Обучающийся частично владе-	Обучающийся в полном объеме владеет основа-

цессов и объектов металлургии и ОМД.	степени владеет основами моделирования процессов и объектов металлургии и ОМД.	ния процессов и объектов металлургии и ОМД. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	делирования процессов и объектов металлургии и ОМД. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ми моделирования процессов и объектов металлургии и ОМД. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--------------------------------------	--	---	--	---

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации (зачет)

№	Текст вопроса
1.	Цели и задачи моделирования. Назначение моделирования,
2.	Понятие «модель». Актуальность моделирования технологических объектов.
3.	Классификация моделей
4.	Виды моделирования. Физическое и математическое моделирование.
5.	Критерии оценки моделей.
6.	Физическое и абстрактное моделирование.
7.	Математические модели в решении задач металлургии и ОМД.
8.	Линейные и нелинейные математические модели.
9.	Основные этапы составления математической модели.
10.	Проверка адекватности математической модели.
11.	Преимущество математического моделирования. Классификация моделей
12.	Построение уравнений регрессии.
13.	Постановка задачи теплопроводности при нагреве и охлаждении металла.
14.	Применение метода конечных разностей для моделирования тепловых процессов.
15.	Численное интегрирование, дифференцирование, решение уравнений.
16.	Применение метода конечных элементов для моделирования.
17.	Понятие оптимизации.
18.	Что такое параметр оптимизации? Статистическое сокращение входных параметров при оптимизации.
19.	Методика построения регрессионных моделей в Excel.
20.	Методика решения уравнения теплопроводности в MathCAD.

Текущий контроль

Примерная тематика курсовых работ

№	Текст заданий
1	Построить в Excel эмпирическую модель по предложенным результатам эксперимента (дается 20 пар значений аргумента и функции)
2	Создать в MathCAD математическую модель распределения температуры с помощью метода конечных разностей.
3	Найти распределение температуры по сечению плоской заготовки с помощью математической модели в MathCAD.

Критерии оценки курсовой работы

Отлично	- содержание курсовой работы соответствует теме и варианту; - работа выполнена самостоятельно, имеет творческий характер; - представлены необходимые расчеты без арифметических ошибок, - материал изложен грамотно и последовательно;
---------	---

	-имеются соответствующие выводы и обоснованные предложения; -использована основная и периодическая литература. - работа оформлена в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ.
Хорошо	- содержание курсовой работы соответствует теме и варианту; - работа выполнена самостоятельно; - представлены необходимые расчеты с незначительными арифметическими ошибками (до 5% от общего количества расчетов) - материал изложен грамотно и последовательно; - имеются соответствующие выводы и обоснованные предложения; - использована основная и периодическая литература. - работа оформлена в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ -тема работы раскрыта.
Удовлетворительно	- содержание курсовой работы соответствует теме и варианту; - работа выполнена самостоятельно; - представленные расчеты имеют арифметические ошибки (но не более 10% от общего количества расчетов); - материал изложен непоследовательно; - слабо продемонстрированы аналитические способности и навыки работы с литературными источниками; - требованиями к оформлению курсовых работ не соблюдены; - тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер.
Неудовлетворительно	- содержание курсовой работы не соответствует теме или варианту; - работа выполнена несамостоятельно; - представленные расчеты имеют арифметические ошибки (более 10% от общего количества расчетов); - материал изложен непоследовательно; - слабо продемонстрированы аналитические способности и навыки работы с литературными источниками; - требованиями к оформлению курсовых работ нарушены; - тема работы не раскрыта; - выводы не обоснованы.

Устный опрос

1. Моделирование как метод познания. Понятие модели.
2. Охарактеризуйте цели математического моделирования.
3. Физическое и абстрактное моделирование.
4. Этапы построения математических моделей.
5. Классификация математических моделей.
6. На что направлены математические методы оптимизации?
7. Перечислите и кратко поясните сущность методов моделирования.
8. Изложите основные особенности, присущие математическим моделям.
9. Что подразумевают под математической моделью системы?
10. Алгоритм составления математической модели.
11. По каким признакам различают модели?
12. Изложите методологию подготовки системы исходных данных, необходимых при моделировании.

13. Дайте краткую характеристику методов задания условий функционирования модели.
14. Поясните сущность моделирования случайных факторов, непрерывных и дискретных случайных величин.
15. Численные методы, применяемые при моделировании в ОМД
16. Понятие о начальных и граничных условиях дифференциального уравнения.
17. Понятие оптимизации.
18. Решение тепловой задачи с помощью метода конечных разностей.
19. Основы МКЭ для моделирование деформации металла. Пакет Deform-3D.
20. Создание и решение задачи для моделирования осадки в Deform-3D.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».