

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математическое моделирование технологических процессов

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки 27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Профиль Цифровизация и автоматизация технологических процессов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 129

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 3

курсовой проект 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	129	129	129	129
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Еланский Дмитрий Геннадиевич

Рабочая программа

Математическое моделирование технологических процессов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, 27.04.04-МУТС-22-1.plx Цифровизация и автоматизация технологических процессов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, Цифровизация и автоматизация технологических процессов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	По окончании обучения студенты будут способны:-использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач;-использовать фундаментальные общинженерные знания в профессиональной деятельности;-управлять реальными технологическими процессами ;-анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы контроля и анализа	
2.1.2	Научно-исследовательская практика	
2.1.3	Прикладная термодинамика и кинетика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способность моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного проектирования	
Знать:	
ПК-1-31	Знать основы методики построения модели
ОПК-9: Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	
Знать:	
ОПК-9-31	Знать методологические основы постановки задач изучения технологических процессов
ПК-1: Способность моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного проектирования	
Уметь:	
ПК-1-У1	Выбирать необходимый математический аппарат для анализа физико-химических характеристик изучаемого объекта, процесса
ОПК-9: Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	
Уметь:	
ОПК-9-У1	Формулировать задачи по исследованию технологических процессов и их отдельных параметров
ПК-1: Способность моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного проектирования	
Владеть:	
ПК-1-В1	Выполнять построение модели с учетом выбранных условий и заданной точностью
ОПК-9: Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	
Владеть:	
ОПК-9-В1	Реализовывать формализованное представление исследуемой задачи

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение в системный анализ							

1.1	Общие сведения о моделирования /Лек/	3	6	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
1.2	Компьютерные технологии моделирования процессов /Лек/	3	5	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
Раздел 2. Методы построения математических моделей								
2.1	Общие положения методики получения математических моделей /Пр/	3	8	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.2	Предпосылки автоматизации процессов в металлургии /Лек/	3	2	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.3	Автоматизация технологической подготовки производства /Лек/	3	2	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.4	Масштабы объектов моделирования. Моделирование физико-химических явлений, реакторов, технологических схем /Пр/	3	10	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.5	Описание термодинамики и кинетики химических реакций /Пр/	3	8	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.6	Подготовка курсового проекта /Ср/	3	129	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1			
2.7	Автоматизация технологической подготовки производства /Пр/	3	4	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
Раздел 3. Выбор метода решения оптимизационной задачи								
3.1	Классификация оптимизационных задач /Лек/	3	2	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
3.2	Критерии выбора метода решения /Пр/	3	4	ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-9-31;ОПК-9-У1;ОПК-9-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>1.Системный анализ. Задачи системного анализа, его основные этапы.2.Определение системы. Технические системы. Масштаб технологических систем.3.Системные свойства. Целостность и членимость как системное свойство.4.Системные свойства. Наличие связей. Типы связей и их характеристики.5.Системные свойства. Наличие структуры, организации. Типовые структуры связей.6.Системные свойства. Наличие интегративного качества. Пример для системы из области цветной металлургии.7.Внешние связи системы. Особенности вектора фиксированных входных характеристик. Примеры фиксированных входных характеристик в процессах производства цветных металлов.8.Внешние связи системы. Особенности вектора управляющих воздействий. Примеры управляющих воздействий из технологии производства цветных металлов. 9.Внешние связи системы. Возмущения. Примеры действия возмущений на процесс.10.Оператор перехода. Зависимость выходных характеристик системы от ее входов. Способы задания оператора перехода. Связь оператора перехода и модели.11.Классификация систем. Динамические и статические системы, их отличия.12.Классификация систем. Детерминированные и стохастические системы, их отличия.13.Классификация систем. Непрерывные и дискретные системы, их отличия.14.Определение модели. Понятие объекта моделирования. Масштабы объектов моделирования.15.Цели создания моделей. Роль субъекта моделирования в процессе создания модели.16.Модели-объекты и модели-схемы. Способы описания объектов при составлении моделей-схем.17.Существенные стороны объекта моделирования применительно к процессам производства цветных металлов. Что включать в модель? 18.Основные требования к модели. Экономичность, традуктивность, адекватность. 19.Идентификация модели. Критерий качества модели.20.Алгоритм создания модели. Аналитические, экспериментальные, имитационные методы.21.Эмпирический подход при составлении моделей процессов и объектов в металлургии, его преимущества и недостатки.22.Структурный подход к составлению моделей процессов и объектов в металлургии, его преимущества и недостатки.23.Уровни описания объекта при использовании структурного подхода. Задачи, решаемые на молекулярном уровне описания.24.Моделирование стехиометрии системы сложных химических реакций. Метод направленных графов.25.Моделирование равновесия системы сложных химических реакций.26.Моделирование кинетики химических реакций. Понятие скорости химической реакции. Гомогенные и гетерогенные химические реакции.27.Пример модели кинетики системы химических реакций.28.Интегрирование дифференциальных уравнений кинетики химических реакций. Пример для реакции первого порядка.29.Численное решение системы дифференциальных уравнений кинетики для системы химических реакций. Результаты решения, их смысл и значение для практики.30.Химические реакции в потоке вещества. Модель идеального вытеснения. Химическая реакция первого порядка разложения вещества в аппарате идеального вытеснения.31.Химические реакции в потоке вещества. Модель идеального перемешивания. Химическая реакция первого порядка разложения вещества в аппарате идеального перемешивания.</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Курсовой проект	ОПК-9-31;ОПК-9-В1;ОПК-9-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Проект по индивидуальному заданию
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
Билет, включающий 2 теоретических вопроса			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)			
Для оценки сформированных практических умений и знаний по дисциплине преподавателю нужно собрать и документально зафиксировать доказательства по каждому действию (результату обучения). А именно - успешно сданный курсовой проект и экзамен			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Трусов П. В.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2004
Л1.2	Закгейм А. Ю.	Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2012
Л1.3	Губарь Ю. В.	Введение в математическое моделирование: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007
Л1.4	Данилов Н. Н.	Математическое моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	https://www1.fips.ru/
----	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ИВТАН ТЕРМО
П.2	Физическая химия
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	MATLAB

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
A-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
A-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
A-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

А-506	Компьютерный класс; аудитория для проведения практических и лекционных занятий:	компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели
А-506	Компьютерный класс; аудитория для проведения практических и лекционных занятий:	компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ