МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЮТИ
_____Чинахов Д.А.
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки/ специальность	22.03.02«Металлургия»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Металлургия черных металлов»		
Специализация	«Металлургия черных металлов»		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		40
Самостоятельная работа, ч			**32**
ИТОГО, ч			**72**

Вид промежуточной аттестации	**зачет**	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ

Руководитель ООП		Сапрыкин А.А.
Преподаватель		Сапрыкин А.А.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-4	Готов сочетать теорию и практику для решения инженерных задач.	ОПК(У)-4.В4	Владеть понятийным аппаратом в области теории и практики моделирования процессов и объектов в металлургии
		ОПК(У)-4.У4	Уметь сочетать теорию и практику моделирования для решения инженерных задач в металлургии
		ОПК(У)-4.З4	Знать теорию и практику моделирования для решения инженерных задач в металлургии
ПК(У)-8	Способен использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ПК(У)-8.В1	Владеть современными информационно-коммуникационными технологиями для решения задач профессиональной деятельности
		ПК(У)-8.В2	Владеть понятийным аппаратом в области физического и математического моделирования процессов и объектов в металлургии, теории подобия
		ПК(У)-8.У1	Уметь использовать технологии моделирования, алгоритмизации и программирования для решения прикладных задач
		ПК(У)-8.У2	Уметь анализировать результаты моделирования
		ПК(У)-8.З1	Знать методы и технологии моделирования, основы программирования
		ПК(У)-8.З2	Знать основные закономерности физического и математического моделирования процессов и объектов в металлургии, теоремы подобия, структуру физических и математических моделей

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать принципы построения математических моделей и возможности их использования для анализа и оптимизации металлургических процессов; основные этапы математического моделирования: постановку задачи и ее математическую формулировку; применение математических моделей для решения практических задач анализа и оптимизации металлургических процессов.	ОПК(У)-4 ПК(У)-8
РД2	Уметь выполнять работы в области научно-технической деятельности; применять методику постановки задачи поиска решений.	ОПК(У)-4 ПК(У)-8

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в моделирование. Общие сведения о моделировании.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**6**

		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 2. Моделирование детерминированных процессов.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 3. Стохастические модели.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 4. Интерполяционные и статистические методы обработки исходных данных. Понятие о численных методах решения алгебраических и дифференциальных уравнений.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 5. Численные методы безусловной оптимизации. Постановка и классификация задач условной оптимизации.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 6. Линейное программирование. Задачи дискретной оптимизации и динамического программирования.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 7. Методы идентификации математических моделей.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел (модуль) 8. Организация вычислительного эксперимента.	РД-1 РД-2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**5**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в моделирование. Общие сведения о моделировании.

Темы лекций:

1. Объект моделирования.
2. Основные понятия и определения.
3. Классификация процессов как объектов моделирования.
4. Постановка задачи моделирования в общем виде.
5. Общая классификация моделей.
6. Структурно-параметрическое описание и назначение параметров объекта.
7. Дискретные и непрерывные модели.

Названия лабораторных работ:

1. Создание и редактирование таблиц, построение диаграмм в пакете MS EXCEL.
2. Создание модели отливки в SolidWorks.

Раздел 2. Моделирование детерминированных процессов.

Темы лекций:

1. Математический аппарат, используемый при синтезе математической модели.
2. Метод активного и пассивного эксперимента.

3. Алгебраические линейные и нелинейные уравнения.
4. Дифференциальные уравнения.
5. Метод аналогий.

Названия лабораторных работ:

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений в пакете MS EXCEL.

Раздел 3. Стохастические модели.

Темы лекций:

1. Экспериментально-статистические методы математического описания.
2. Основные понятия теории случайных величин.
3. Построение и исследование регрессионных моделей.
4. Регрессионный анализ при пассивном и активном эксперименте.

Названия лабораторных работ:

1. Решение нелинейных уравнений и систем в пакете MS EXCEL.

Раздел 4. Интерполяционные и статистические методы обработки исходных данных. Понятие о численных методах решения алгебраических и дифференциальных уравнений.

Темы лекций:

1. Цели интерполирования и экстраполирования, задача интерполяции, обзор основных методов интерполяции (интерполяционные многочлены, сплайновая интерполяция).
2. Методы первичной обработки статистических данных (статистическое распределение, полигон и гистограмма), основные числовые характеристики выборочной совокупности и их роль в моделировании случайных процессов.
3. Метод половинного деления. Итерационные методы. Метод Ньютона.

Названия лабораторных работ:

1. Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов.

Раздел 5. Численные методы безусловной оптимизации. Постановка и классификация задач условной оптимизации.

Темы лекций:

1. Численные методы решения дифференциальных уравнений (понятие конечной и разделенной разности, методы Рунге-Кутта, понятие разностной схемы).
2. Использование математических и общеинженерных пакетов прикладных программ для моделирования металлургических процессов.

Названия лабораторных работ:

1. Основы интерфейса системы MATHCAD.
2. Моделирование литейных процессов в SolidCast.

Раздел 6. Линейное программирование. Задачи дискретной оптимизации и динамического программирования.

Темы лекций:

1. Понятие о задаче условной оптимизации.
2. Классификация задач оптимизации.

3. Понятие о численных методах оптимизации.
4. Условия оптимальности в общей задаче оптимизации.
5. Теория двойственности.
6. Разработка моделей линейного программирования.
7. Транспортная задача.
8. Постановка и свойства задач линейного программирования.
9. Симплекс-метод.

Названия лабораторных работ:

1. Методы безусловной оптимизации.

Раздел 7. Методы идентификации математических моделей.

Темы лекций:

1. Понятие идентификации.
2. Методы структурной идентификации.
3. Методы проверки гипотезы об адекватности структуры модели.
4. Методы параметрической идентификации (статических, стохастических моделей).
5. Динамические модели.

Названия лабораторных работ:

1. Идентификация математических моделей.

Раздел 8. Организация вычислительного эксперимента.

Темы лекций:

1. Понятие погрешности (источники возникновения, абсолютная и относительная погрешности, распространение погрешностей при вычислениях).
2. Достоверность результатов вычислительного эксперимента.
3. Оптимальный выбор численного метода.

Названия лабораторных работ:

1. Транспортная задача.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учеб. пособие / Н. Г. Агеев. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 108 с. — Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40658/1/978-5-7996-1712-7_2016.pdf.
2. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии: учеб. пособие / А.И. Цаплин, И.Л. Никулин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 299 с. — Режим доступа: http://kniga.seluk.ru/k-informatika/96537-1-ai-caplin-nikulin-modelirovanie-teplofizicheskih-processov-obektov-metallurgii-utverzhdeno-redakcionno-izdatels.php.
3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/76825 (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2000. – 271с.
2. Цымбал В.П. Математическое моделирование металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1986. – 240с.
3. Математическое моделирование металлургических процессов: Ретроспективный библиографический указатель / СибГИУ; Сост. Л.В. Крылова. – Новокузнецк, 2004. – 80с. http://library.sibsiu.ru/DATA/BibIndexes/BranchIndexes/08.pdf

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_модель – основные понятия и определения.
2. http://www.imamod.ru/journal/ - Журнал «Математическое моделирование».
3. http://matmodelling.pbnet.ru/ - Ссылки по математическому моделированию и исследованию операций.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb

Лицензионное программное обеспечение:

1. Libre Office,
2. Windows,
3. Chrome,
4. Firefox ESR,
5. PowerPoint,
6. Acrobat Reader,
7. Zoom
8. MATHCAD.
9. SolidWORKS.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д.17, корпус 3, 31	Доска аудиторная настенная– 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на 36 посадочных мест, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д.17, корпус 3, 24	Доска аудиторная настенная– 1 шт., компьютер – 12 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на 24 посадочных мест, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.02 Металлургия, профиль «Металлургия черных металлов», специализация «Металлургия черных металлов»(приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Сапрыкин А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры МЧМ (протокол от «21» июня 2018 г. №145).

И.о. заместителя директора, начальник ОО
к.т.н., доцент _____ /С.А. Солодский/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	ОПТ (протокол от «6» июня 2019 г. №8)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. №8