

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

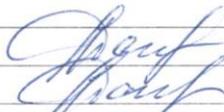
 Чинахов Д.А.
 «25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки/ специальность	22.03.02«Металлургия»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Металлургия»		
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	16	
	ВСЕГО	32	
	Самостоятельная работа, ч	40	
	ИТОГО, ч	72	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ
------------------------------	-------	------------------------------	-----

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

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-4	Готов сочетать теорию и практику для решения инженерных задач.	РЗ	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)-4.34	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	РЗ	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)-8.31	Знать методы и технологии моделирования, основы программирования
			ПК(У)-8.32	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	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 2. Моделирование детерминированных процес-	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-

сов.		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 3. Стохастические модели.	РД-1	Лекции	2
	РД-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	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 5. Численные методы безусловной оптимизации. Постановка и классификация задач условной оптимизации.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 6. Линейное программирование. Задачи дискретной оптимизации и динамического программирования.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 7. Методы идентификации математических моделей.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 8. Организация вычислительного эксперимента.	РД-1	Лекции	2
	РД-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.

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-Кутты, понятие разностной схемы).
2. Использование математических и общеинженерных пакетов прикладных программ для моделирования металлургических процессов.

Названия лабораторных работ:

1. Основы интерфейса системы MATHCAD.

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-teplofizicheskikh-processov-obektov-metallurgii-utverzhdno-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 (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

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

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

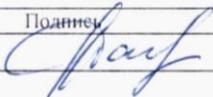
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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	Доска аудиторная настенная– 1 шт., компьютер – 12 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на

<p>и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д.17, корпус 3, 24</p>	<p>24 посадочных мест, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.</p>
---	--

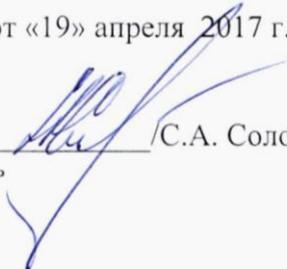
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.02 «Металлургия»/Металлургия/Металлургия черных металлов (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Сапрыкин А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры МЧМ(протокол от «19» апреля 2017 г. №88).

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)
2018/2019	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 5. Изменена система оценивания	МЧМ (протокол от «21» июня 2018 г. №145)
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