

УТВЕРЖДАЮ

Зам.  директора ЮТИ ТПУ по УР

В.Л. Бибик

«20» 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление ООП **МЕТАЛЛУРГИЯ**

Профиль подготовки **Металлургия черных металлов**

Квалификация: **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 3 семестр 6

Количество кредитов 3

Код дисциплины **Б1.ВМ4.2**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	32
Самостоятельная работа, ч	76
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации зачет

Обеспечивающая кафедра «Металлургии черных металлов»

Заведующий кафедрой  к.т.н., Сапрыкин А.А.

Руководитель ООП  к.т.н., Сапрыкин А.А.

Преподаватель  к.т.н., Сапрыкин А.А.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Цели освоения дисциплины: ЦЗ - Подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности с целью решения задач, возникающих в процессе разработки новых технологических процессов производства металлов и соответствующего оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Компьютерное моделирование металлургических процессов» относится к базовому циклу Б1.ВМ4.2.

Дисциплине «Компьютерное моделирование металлургических процессов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Математика»
- «Физика»
- «Информатика»
- «Начертательная геометрия и компьютерная графика»
- «Физико-химические основы металлургического производства»
- «Методы контроля и анализа веществ»
- «Материаловедение»
- «Теплотехника»

Содержание разделов дисциплины «Компьютерное моделирование металлургических процессов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Теория и технология производства стали»

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1
Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
РЗ (ОК-1, ОК-6, ПК-1, ПК-4, ПК-11, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-	З.3.1	Методы дифференциального и интегрального исчислений, теорию дифференциальных уравнений для	У.3.1	Применять методы дифференциального исчисления для решения экстремальных задач, исследования	В.3.1	Методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении

22, АИОР п. 2.4, 2.6)		построения и анализа математических моделей, явлений и технологических процессов. Методы статистического анализа.		поведения функций и решения нелинейных уравнений.		прикладных задач в области профессиональной деятельности
--------------------------	--	---	--	---	--	--

В результате освоения дисциплины «Компьютерное моделирование металлургических процессов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
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.
РД2	Уметь выполнять работы в области научно-технической деятельности; применять методику постановки задачи поиска решений.
РД3	Владеть различными методами математического моделирования при решении профессиональных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в моделирование.

Лекция. Объект моделирования. Основные понятия и определения. Классификация процессов как объектов моделирования. Постановка задачи моделирования в общем виде.

Раздел 2. Общие сведения о моделировании.

Лекция. Общая классификация моделей. Структурно-параметрическое описание и назначение параметров объекта. Дискретные и непрерывные модели.

Раздел 3. Моделирование детерминированных процессов.

Лекция. Математический аппарат, используемый при синтезе математической модели. Метод активного и пассивного эксперимента. Алгебраические линейные и нелинейные уравнения. Дифференциальные уравнения. Метод аналогий.

Лабораторная работа 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений в пакете MS EXCEL.

Лабораторная работа 3. Решение нелинейных уравнений и систем в пакете MS EXCEL.

Раздел 4. Стохастические модели.

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

Лабораторная работа 4. Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов.

Раздел 5. Интерполяционные и статистические методы обработки исходных данных. Понятие о численных методах решения алгебраических и дифференциальных уравнений.

Лекция. Цели интерполирования и экстраполирования, задача интерполяции, обзор основных методов интерполяции (интерполяционные многочлены, сплайновая интерполяция). Методы первичной обработки статистических данных (статистическое распределение, полигон и гистограмма), основные числовые характеристики выборочной совокупности и их роль в моделировании случайных процессов. Метод половинного деления. Итерационные методы. Метод Ньютона. Численные методы решения дифференциальных уравнений (понятие конечной и разделенной разности, методы Рунге-Кутты, понятие разностной схемы). Использование математических и инженерных пакетов прикладных программ для моделирования металлургических процессов.

Лабораторная работа 6. Основы интерфейса системы MATHCAD.

Лабораторная работа 1. Создание и редактирование таблиц, построение диаграмм в пакете MS EXCEL.

Раздел 6. Численные методы безусловной оптимизации. Постановка и классификация задач условной оптимизации.

Лекция. Численные методы решения дифференциальных уравнений (понятие конечной и разделенной разности, методы Рунге-Кутты, понятие разностной схемы). Использование математических и инженерных пакетов прикладных программ для моделирования металлургических процессов. Постановка задачи и условия оптимальности. Методы одномерной безусловной оптимизации. Методы многомерной безусловной оптимизации.

Лабораторная работа 7. Методы безусловной оптимизации.

Раздел 7. Линейное программирование. Задачи дискретной оптимизации и динамического программирования.

Лекция. Понятие о задаче условной оптимизации. Классификация задач оптимизации. Понятие о численных методах оптимизации. Условия оптимальности в общей задаче оптимизации. Теория двойственности.

Разработка моделей линейного программирования. Транспортная задача. Постановка и свойства задач линейного программирования. Симплекс-метод.
Лабораторная работа 8. Динамическое программирование.
Лабораторная работа 9. Транспортная задача.

Раздел 8. Методы идентификации математических моделей.

Лекция. Понятие идентификации. Методы структурной идентификации. Методы проверки гипотезы об адекватности структуры модели. Методы параметрической идентификации (статических, стохастических моделей). Динамические модели.

Лабораторная работа 5. Идентификация математических моделей.

Раздел 9. Организация вычислительного эксперимента.

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

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- промежуточный контроль знаний – теоретических и практических – производится в процессе защиты студентами лабораторных;

- устный опрос на лекциях по пройденному материалу;
- проверка конспектов по самостоятельной работе.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
защита лабораторных работ	РД1-3
презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1-3
дискуссия	РД1-3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства:

- вопросы входного контроля;
 - Вычисление определителей второго и третьего порядков.
 - Методы решения систем линейных уравнений.
 - Физический и геометрический смысл производной.
 - Основные правила дифференцирования.
 - Возрастание, убывание функции. Точки экстремума.
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
 - Какие существуют методы решения систем линейных уравнений?
 - Назовите виды регрессионных зависимостей.
 - Какую величину называют случайной? Опишите основные типы случайных величин.
 - В чем состоит задача идентификации?
 - В чем заключается суть метода динамического программирования?
- вопросы, выносимые на зачет
 - Соотношение детерминистического и стохастического подходов.
 - Основные понятия и определения теории вероятности и математической статистики.
 - Задачи и цели процесса моделирования.
 - Металлургический процесс как объект моделирования.
 - Перечислите основные этапы построения математической модели.
 - Что такое корреляция? Какие виды корреляции вы знаете?

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2000. – 271с.
2. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, – 1984. – 439с.
3. Цымбал В.П. Математическое моделирование металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1986. – 240с.
4. Мостеллер Ф., Тьюки Дж. Анализ данных и регрессия: В 2-х вып. / Пер. с англ. Б.Л. Розовского. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 239 с., ил.
5. Туркенич Д.И. Управление плавкой стали в конвертере. – М.: Металлургия, 1971. – 360с.

Дополнительная литература:

6. Расчеты металлургических процессов на ЭВМ / Учебное пособие для вузов. Рыжонков Д.И., Падерин С.Н., Серов Г.В., Жидкова Л.К. – М.: Металлургия, 1987. – 231 с.
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 135 с.
8. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Лабораторный практикум: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 80 с.

9. Райбман Н.С., Чадаев В.М. Построение моделей процессов производства. – М.: Энергия, 1975. – 376с.
10. Авдеев В.П., Зельцер С.Р., Карташов В.Я., Киселев С.Ф. Натурно-математическое моделирование в системах управления. – Кемерово: КемГУ, 1987. – 84 с.
11. Бигеев А.М. Математическое описание и расчеты сталеплавильных процессов: Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1982. – 160 с.

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.

Используемое программное обеспечение:

1. Система математических расчетов MATHCAD.
2. Табличный редактор MS EXCEL.
3. Система твердотельного моделирования SolidWORKS.
4. Система моделирования литейных процессов SolidCAST.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория компьютерного моделирования	5-12, 7 ПК

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Программа одобрена на заседании кафедры Metallургии черных металлов (протокол № ____ от «__» _____ 2015 г.).

Автор к.т.н., Сапрыкин А.А.

Рецензент к.т.н., Проскоков А.В.