

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и оптимизация технологических процессов

22.04.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

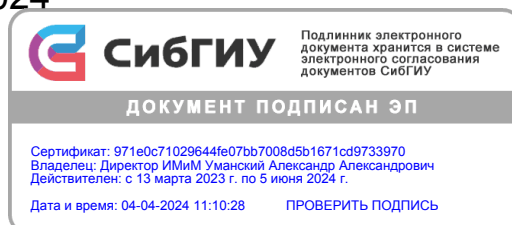
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- овладение обучающимися теорией и практикой моделирования технологических процессов, материалов; компьютерной оптимизацией, выбором критерия, составлением физических и математических моделей, нахождением параметров, приводящих к экстремуму.

Задачами учебной дисциплины являются:

- раскрыть научные основы моделирования технологических процессов и материалов;
- показать особенности построения моделей систем и их формализацию;
- ознакомить с принципами моделирования массового и серийного производства;
- рассмотреть статистические и численные методы оптимизации;
- изучить методы поиска экстремума функций одной и многих переменных;
- показать методы сравнительного анализа экспериментальных данных и теоретических результатов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научного познания;
- Разработка и реализация проектов 1;
- Компьютерные системы моделирования для решения технологических задач;
- Инженерная аналитика;
- Современные научно-технические проблемы технологических процессов.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Логистика технологических процессов;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Профессиональное совершенствование	ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1 Осуществляет самостоятельный поиск, анализ и отбор информации при проведении научных исследований	– знать: современные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности. – уметь: привести методы математического моделирования и оптимизации к решению отраслевых задач.
		ОПК-4.2 Применяет правила поиска, отбора и использования информации в практической технической деятельности	– знать: методы решения однокритериальных и многокритериальных задач. – уметь: составить формальное описание изучаемого техно-логического процесса, материалы, конструкции, представить адекватную физическую модель, привести математическое описание, осуществить процесс оптимизации.
		ОПК-4.3 Применяет правила преобразования информации, необходимые для её хранения	– знать: методы линейного и динамического программирования применительно к технологическим задачам.

			– уметь: составлять программы решений математических моделей и использовать существующую базу прикладных программ.
--	--	--	--

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски	– знать: методику составления модели описания технологического процесса. – уметь: проводить количественные исследования статистическими методами; провести экспериментальное подтверждение сделанных теоретических расчетов, используя классические критерии

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс			3 семестр
Форма промежуточной аттестации		ИТОГО	экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	144	144

	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		24	24
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		48	48
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

 Тема 1.1 Предмет и методы курса. Основные понятия моделирования.;

 Тема 1.2 Назначение и функции моделей. Особенности моделирования металлургических процессов.;

 Тема 1.3 Классификация моделей. Структура процесса моделирования.

Применение моделей.;

Раздел 2 Моделирование на основе физических законов, подобия и аналогии.;

Раздел 3 Математико-статистические методы моделирования.;

 Тема 3.1 Задачи статистического моделирования и его этапы. Регрессионный анализ при пассивном и активном факторном эксперименте.;

 Тема 3.2 Полный и дробный факторный эксперимент, проведение эксперимента и обработка результатов.;

Раздел 4 Методы математической оптимизации.;

 Тема 4.1 Общая постановка задач математической оптимизации. Безусловная оптимизация функции одной переменной. Многомерная безусловная оптимизация.;

 Тема 4.2 Симплексные методы оптимизации. Последовательный симплекс-метод и симплекс-метод с автоматическим выбором шага. Метод градиента, Гауса-Зейделя и крутого восхождения. Оптимизация процессов описываемых линейными моделями.;

Раздел 5 Техническая диагностика и ее задачи. Распознавание образов при построении математико-статистических моделей технологических процессов. Построение кусочно-линейных статистических моделей металлургических объектов.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Предмет и методы курса. Основные понятия моделирования. Назначение и функции моделей. Особенности моделирования металлургических процессов. Классификация моделей. Структура процесса моделирования. Применение моделей.	4	
Раздел 2.	Моделирование на основе физических законов, подобия и аналогии.	5	
Раздел 3.	Задачи статистического моделирования и его этапы. Регрессионный анализ при пассивном и активном факторном эксперименте. Полный и дробный факторный эксперимент, проведение эксперимента и обработка результатов.	5	
Раздел 4.	Общая постановка задач математической оптимизации. Безусловная оптимизация функции одной переменной. Многомерная безусловная оптимизация. Симплексные методы оптимизации. Последовательный симплекс-метод и симплекс-метод с	5	

	автоматическим выбором шага. Метод градиента, Гауса-Зейделя и крутого восхождения. Оптимизация процессов описываемых линейными моделями.		
Раздел 5.	Техническая диагностика и ее задачи. Распознавание образов при построении математико-статистических моделей технологических процессов. Построение кусочно-линейных статистических моделей металлургических объектов.	5	
Итого:		24	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5.	Разработка математической модели процесса по профилю подготовки	36	
Итого:		36	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Подготовка к практическому занятию.	8	
Тема 1.1.	1. Подготовка к		

	практическому занятию.		
Тема 1.2.	1. Подготовка к практическому занятию.		
Тема 1.3.	1. Подготовка к практическому занятию.	10	
Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 3.	1. Подготовка к практическому занятию.	10	
Тема 3.1.	1. Подготовка к практическому занятию.		
Тема 3.2.	1. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 4.	1. Подготовка к практическому занятию.	10	
Тема 4.1.	1. Подготовка к практическому занятию.		
Тема 4.2.	1. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 5.	1. Подготовка к практическому занятию.	10	
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	36	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		120	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Рыбенко, И. А. Моделирование и оптимизация стационарных режимов металлургических процессов : монография / И. А. Рыбенко, С. П. Мочалов ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2015. – 169 с. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrMonografSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=19&lngEdition=45&lngFile=41&strParent=LibrMonografSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 03.04.2024);

2 Князев, С. В. Моделирование и оптимизация технологических процессов : учебное пособие / С. В. Князев, А. А. Усольцев ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – 113 с. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=70&lngEdition=3400&lngFile=3315&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 03.04.2024);

3 Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва : Юрайт, 2024. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00378-9. — URL: <https://urait.ru/bcode/537229> (дата обращения: 03.04.2024);

4 Абуталипова, А. Н. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем : учебное пособие / А. Н. Абуталипова, В. В. Хамматова, Л. А. Сафина. – Москва : КНИТУ, 2016. – 248 с. – ISBN 978-5-7882-2020-8. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220208.html> (дата обращения: 03.04.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;

- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Князев Сергей Валентинович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов»

по направлению подготовки (специальности)

22.04.02 «Металлургия»

(направленность (профиль): «Металлургия»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- овладение обучающимися теорией и практикой моделирования технологических процессов, материалов; компьютерной оптимизацией, выбором критерия, составлением физических и математических моделей, нахождением параметров, приводящих к экстремуму.

Задачами учебной дисциплины являются:

- раскрыть научные основы моделирования технологических процессов и материалов;
- показать особенности построения моделей систем и их формализацию;
- ознакомить с принципами моделирования массового и серийного производства;
- рассмотреть статистические и численные методы оптимизации;
- изучить методы поиска экстремума функций одной и многих переменных;
- показать методы сравнительного анализа экспериментальных данных и теоретических результатов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научного познания;
- Разработка и реализация проектов 1;
- Компьютерные системы моделирования для решения технологических задач;
- Инженерная аналитика;

– Современные научно-технические проблемы технологических процессов.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Логистика технологических процессов;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Профессиональное совершенствование	ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1 Осуществляет самостоятельный поиск, анализ и отбор информации при проведении научных исследований	– знать: современные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности. – уметь: привести методы математического моделирования и оптимизации к решению отраслевых задач.
		ОПК-4.2 Применяет правила поиска, отбора и использования информации в практической технической деятельности	– знать: методы решения однокритериальных и многокритериальных задач. – уметь: составить формальное описание изучаемого техно-логического процесса, материалы, конструкции, представить адекватную физическую модель, привести математическое описание,

			осуществить процесс оптимизации.
		ОПК-4.3 Применяет правила преобразования информации, необходимые для её хранения	– знать: методы линейного и динамического программирования применительно к технологическим задачам. – уметь: составлять программы решений математических моделей и использовать существующую базу прикладных программ.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски	– знать: методику составления модели описания технологического процесса. – уметь: проводить количественные исследования статистическими методами; провести экспериментальное подтверждение сделанных теоретических расчетов, используя классические критерии

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	144	144
	зачетных единиц	4	4
Лекции, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0

Практические занятия, <i>академ. час.</i>	24	24
в форме практической подготовки	0	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>	36	36
в форме практической подготовки	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	48	48
в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	36	36
в форме практической подготовки	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Предмет и методы курса. Основные понятия моделирования.;

Тема 1.2 Назначение и функции моделей. Особенности моделирования металлургических процессов.;

Тема 1.3 Классификация моделей. Структура процесса моделирования.

Применение моделей.;

Раздел 2 Моделирование на основе физических законов, подобия и аналогии.;

Раздел 3 Математико-статистические методы моделирования.;

Тема 3.1 Задачи статистического моделирования и его этапы. Регрессионный анализ при пассивном и активном факторном эксперименте.;

Тема 3.2 Полный и дробный факторный эксперимент, проведение эксперимента и обработка результатов.;

Раздел 4 Методы математической оптимизации.;

Тема 4.1 Общая постановка задач математической оптимизации. Безусловная оптимизация функции одной переменной. Многомерная безусловная оптимизация.;

Тема 4.2 Симплексные методы оптимизации. Последовательный симплекс-метод и симплекс-метод с автоматическим выбором шага. Метод градиента, Гауса-Зейделя и крутого восхождения. Оптимизация процессов описываемых линейными моделями.;

Раздел 5 Техническая диагностика и ее задачи. Распознавание образов при построении математико-статистических моделей технологических процессов. Построение кусочно-линейных статистических моделей металлургических объектов.

6 Составитель(и):

доцент Князев Сергей Валентинович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).