

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФДТ.1 Математические методы оптимизации технологических процессов»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Повышение износостойкости и восстановление деталей

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «ФДТ.1 Математические методы оптимизации технологических процессов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол № 7 от "04" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры систем автоматизации производства

должность

подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

Доцент

кафедры материаловедения и технологии материалов

должность

подпись

А.С. Кириленко

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.04.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

С.А. Биктимирова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний, умений, навыков и компетенций у обучающихся, необходимых для решения задач оптимизации сложных технологических процессов с использованием различных математических методов.

Задачи:

- получить базовые представления о методах принятия решений и оптимизации, применяемых при исследовании технологических процессов в области повышения износостойкости и восстановления деталей, о современных программных средствах для решения оптимизационных задач;

- научиться выполнять математическую постановку задачи принятия решений и оптимизации, выбирать соответствующий метод и находить оптимальное решение, применяя выбранный метод;

- приобрести навыки владения методами и средствами теории принятия решения, навыками разработки и применения алгоритмов оптимизации в соответствии с постановкой задачи предметной области.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.2 Деловой иностранный язык, Б1.Д.Б.3 Методология научных исследований*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5-В-1 Выбирает способы разработки аналитических и численных методов для решения профессиональных задач ОПК-5-В-2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-5-В-3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> - аналитические и численные методы при решении профессиональных задач по оптимизации технологических процессов в области повышения износостойкости и восстановления деталей. <u>Уметь:</u> - решать профессиональные задачи оптимизации с применением методов математического анализа и моделирования. <u>Владеть:</u> - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе с использованием математических методов их оптимизации.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	4,25	4,25
Лекции (Л)	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Промежуточная аттестация (зачет)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - самостоятельное изучение разделов 3, 5, 6.	103,75	103,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Принятие решений и оптимизация в технологических процессах повышения износостойкости и восстановления деталей	17	1			16
2	Методы одномерной безусловной оптимизации	18	1	1		16
3	Методы многомерной безусловной оптимизации	16				16
4	Методы условной оптимизации	21		1		20
5	Многокритериальная оптимизация	20				20
6	Принятие решений в условиях риска и неопределенности	16				16
	Итого:	108	2	2		104
	Всего:	108	2	2		104

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принятие решений и оптимизация в технологических процессах повышения износостойкости и восстановления деталей. Понятия «оптимизация», «теория принятия решений». Участники процесса принятия решения. Основные этапы принятия решений. Математическая постановка задач принятия решений и оптимизации. Классификация задач принятия решений и оптимизационных задач. Примеры принятия решений и оптимизации в технологических процессах повышения износостойкости и восстановления деталей.

Раздел 2. Методы одномерной безусловной оптимизации. Постановка задачи безусловной оптимизации. Классический метод определения оптимальных значений параметров. Классификация приближенных методов оптимизации. Методы последовательного поиска: равномерного поиска, ди-

хотомии, Фибоначчи, золотого сечения. Методы, использующие аппроксимацию функции, метод квадратичной интерполяции.

Раздел 3. Методы многомерной безусловной оптимизации. Постановка задачи безусловной многомерной оптимизации. Классификация методов решения. Методы нулевого порядка. Метод покоординатного спуска. Метод Хука-Дживса. Симплексный метод. Метод Нелдера-Мида. Методы первого порядка, градиентные методы. Классический градиентный метод. Метод наискорейшего спуска. Методы второго порядка. Метод Ньютона.

Раздел 4. Методы условной оптимизации. Постановка задачи условной оптимизации. Классификация задач условной оптимизации. Подходы к решению задач условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Линейное программирование: постановка задачи, графический метод решения, симплекс-метод. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ. Методы штрафных функций.

Раздел 5. Многокритериальная оптимизация. Понятие многокритериальной оптимизации. Критерии оптимальности: частные, взвешенный аддитивный, мультипликативный, максиминный, вероятностный. Многокритериальное конструирование систем автоматического управления.

Раздел 6. Принятие решений в условиях риска и неопределенности. Постановка задачи принятия решения в условиях риска. Сведение случайной задачи к детерминированной. Оптимизация в среднем. Критерии, используемые при принятии решений в условиях риска: ожидаемого значения; «ожидаемое значение – дисперсия»; известного предельного уровня; наиболее вероятного события в будущем. Особенности задач принятия решений в условиях неопределенности. Классификация задач. Основы теории игр. Критерий Лапласа. Минимаксный критерий. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Методы одномерной безусловной оптимизации	1
2	4	Решение задачи о загрузке оборудования методами линейного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ	1
		Итого:	2

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Аттетков, А. В. Методы оптимизации [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. – Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013. – 270 с. – ISBN 978-5-369-01037-5. – ISBN 978-5-16-004876-5.

2 Методы принятия оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / под. ред. А. Г. Реннера; Р. М. Безбородникова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Ч. 1. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.96 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2016. – 244 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/31186_20160906.pdf. – ISBN 978-5-7410-1562-9.

3 Соловьев, Н. А. Основы теории принятия решений для программистов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Соловьев, Е. Н. Чернопрудова, Д. А. Лесовой; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.67 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2012. – 187 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3198_20120626.pdf.

5.2 Дополнительная литература

1 Щурин, К. В. Методика и практика планирования и организации эксперимента [Текст] : практикум: учебное пособие / К. В. Щурин, Д. А. Косых; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург : Университет, 2012. – 185 с. – ISBN 978-5-4417-0131-0.

2 Грешилов, А. А. Математические методы принятия решений [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / А. А. Грешилов. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 584 с. – ISBN 5-7038-2893-7.

3 Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы [Текст]: учеб. пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин. – Москва : Дело, 2011. – 640 с. – ISBN 978-5-7749-492-1.

4 Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа [Текст] : учебное пособие / В. В. Качала. – 2-е изд. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2012. – 210 с. – ISBN 978-5-9912-0249-7.

5 Костин, В. Н. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / В. Н. Костин, А. Н. Калинин. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. – 154 с. – ISBN 978-5-7410-0826-3.

6 Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Текст] : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – 3-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-8114-1217-4.

7 Гольдштейн, А. Л. Теория принятия решений. Задачи и методы исследования операций и принятия решений : учебное пособие / А. Л. Гольдштейн. – 2-е изд., испр. – Пермь : ПНИПУ, 2009. – 361 с. – ISBN 978-5-398-00159-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/161065>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Соколов, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 томах / А. В. Соколов, В. В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Том 1. Общие положения. Математическое программирование. – 562 с. – ISBN 978-5-9221-1399-1. – Текст : электронный // Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457697>. – Режим доступа: по подписке.

9 Токарев, В. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 томах / В. В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Том 2. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность. – 420 с. – ISBN 978-5-9221-1400-4. – Текст : электронный // Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457698>. – Режим доступа: по подписке.

10 Балдин, К. В. Управленческие решения : учебник / К. В. Балдин, С. Н. Воробьев, В. Б. Уткин. – 9-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 495 с. – ISBN 978-5-394-03532-6. – Текст : электронный // Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573213>. – Режим доступа: по подписке.

11 Глинская, Н. Ю. Оптимизация состава переходов и траектории движения инструментов при обработке деталей на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : методические указания / Н. Ю. Глинская, В. В. Елагин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. технологии машиностроения, металлообработ. станков и комплексов. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.78 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2014. – 69 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4503_20140417.pdf.

5.3 Периодические издания

1 Автоматика и телемеханика : журнал. – Москва : Российская академия наук, 2013-2016.

2 Автоматизация. Современные технологии : журнал. – Москва : Инновационное машиностроение, 2013-2019, 2024.

3 Информационные технологии в проектировании и производстве : журнал. – Москва : Агентство «Роспечать», 2013-2016, 2019-2024.

4 Математическое моделирование : журнал. – Москва : Российская академия наук, 2013-2016, 2019-2024.

5 Программные продукты и системы : журнал. – Москва : Агентство «Роспечать», 2013-2017, 2020, 2021, 2024.

5.4 Интернет-ресурсы

1 База и Генератор Образовательных Ресурсов на основе Технологии Разделяемых Единиц Контента: автоматизированная обучающая система БиГОР (МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра САПР), режим доступа: <http://bigor.bmstu.ru>.

2 Глебов, Н. И. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Глебов, Ю. А. Кочетов, А. В. Плясунов. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2000. – 105 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://math.nsc.ru/LBRT/k5/opt>.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система РЕД ОС.

2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

3 Платформа для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций «DION».

4 Яндекс.Браузер – браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка Blink (бесплатная версия). Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа: <https://aist.osu.ru>.

6 Математические методы оптимизации технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / А. С. Кириленко, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2023-2025]. – Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=21364>.

7 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.

8 Андреева, Ю. В. Программа для изучения методов одномерной безусловной оптимизации / Ю. В. Андреева, А. А. Игаев, А. М. Черноусова. – Зарегистрировано в государственном информационном фонде неопубликованных документов, ФГАНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти», № 50201550117. – Москва : ВНИИЦ, 2015. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1073.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для проведения практических занятий, самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.