

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

Д.М. Сонькин

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки/ специальность	27.04.04 Управление в технических системах		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладной системный инжиниринг		
Специализация	Прикладной системный инжиниринг		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен,
диф. зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОИТ ИШИТР

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Шерстнев В. С.
	Жданова А.Б.
	Кочегурова Е.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся направления 27.04.04. Управление в технических системах определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК (У)-1	Способен понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	ОПК(У)-1.31	Понимать основные проблемы применения критериев и методов оптимизации
		ОПК(У)-1.У1	Уметь подбирать и адаптировать численные методы к решению профессиональных задач оптимизации
		ОПК(У) - 1.В1	Владеть навыками решения задач оптимизации с применением современных математических пакетов прикладного программного обеспечения

2. Место дисциплины (модуля) 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	
РД 1	Классифицировать профессиональную задачу оптимизации и адаптировать численные методы ее решения в соответствии с исходными данными и ограничениями на реализацию.	ОПК (У)-1
РД 2	Осуществлять алгоритмизацию и программную реализацию профессиональных задач оптимизации в соответствии с заданным методом.	
РД 3	Выбирать метод безусловной (одномерной или многомерной) оптимизации в соответствии с исходными данными и ограничениями на реализацию.	
РД 4	Осуществлять переход от содержательной к формализованной задаче линейного программирования и получать решение и экономическую интерпретацию исходной задачи.	
РД 5	Классифицировать тип задачи нелинейного программирования и выбирать численный метод оптимизации в соответствии с типом задачи и ограничениями на реализацию.	

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 1. Постановка и классификация задач оптимизации	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Модели и методы одномерной безусловной оптимизации	РД 3 РД 2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Модели и методы многомерной безусловной оптимизации	РД 3 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Линейное и нелинейное программирование	РД 4 РД 5 РД 2	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Модели и методы одномерной безусловной оптимизации

Роль методов оптимизации в решении задач повышения эффективности управления технологическими, экономическими объектами и процессами. Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации. Критерии оптимальности. Целевая функция и ограничения. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.

Математика экстремального анализа функций, функционалов. Условия существования экстремума. Характеристики алгоритмов оптимизации.

Темы лекций:

1. История развития математического программирования. Классификация и постановка задач оптимизации.

Темы практических занятий:

1. Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ экстремальных свойств функций.

Раздел 2. Модели и методы одномерной безусловной оптимизации.

Методы оптимизации, основанные на сокращении интервалов неопределенности: метод дихотомии, золотого сечения. Минимаксная стратегия поиска. Сравнительный анализ интервальных методов. Методы точечного оценивания: квадратичной аппроксимации, Пауэлла. Методы одномерного поиска с использованием производных: Ньютона-Рафсона.

Темы лекций:

1. Методы одномерного поиска с использованием производных. Методы точечного оценивания.

Темы практических занятий:

1. Методы оптимизации, основанные на сокращении интервалов неопределенности. Минимаксная стратегия поиска.

Названия лабораторных работ:

1. Интервальные методы одномерного поиска оптимума: методы Дихотомии и Золотого сечения.
2. Использование метода Ньютона-Рафсона в задаче одномерного поиска оптимума.
3. Использование метода равномерного поиска в задаче одномерного поиска оптимума.

Раздел 3. Модели и методы многомерной безусловной оптимизации.

Анализ экстремальных свойств задач многомерной безусловной оптимизации. Классификация методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска: покоординатного поиска, оврагов, Хука-Дживса. Градиентные методы безусловной оптимизации: градиентного спуска, наискорейшего спуска (Коши), сопряженных градиентов. Сравнительный анализ методов безусловной оптимизации.

Темы лекций:

1. Градиентные методы безусловной оптимизации: градиентного спуска, наискорейшего спуска (Коши), сопряженных градиентов.

Темы практических занятий:

1. Анализ экстремальных свойств задач многомерной безусловной оптимизации. Классификация методов безусловной оптимизации.
2. Методы прямого поиска: покоординатного поиска, оврагов, Хука-Дживса.
3. Градиентные методы II порядка. Сравнительный анализ методов безусловной оптимизации. Графическая интерпретация прямых и градиентных методов многомерной безусловной оптимизации.

Названия лабораторных работ:

1. Прямые методы многомерной безусловной оптимизации: метод Хука-Дживса.
2. Градиентные методы многомерной безусловной оптимизации: метод простых градиентов.
3. Градиентные методы многомерной безусловной оптимизации: метод Коши и с использованием стандартных процедур СКМ MathCad.

Раздел 4. Линейное и нелинейное программирование.

Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры и формы записи ЗЛП. Геометрический метод решения ЗЛП. Задача линейного программирования в стандартной и канонической форме. Идея и алгебра симплекс-метода. Метод искусственного базиса. Двойственность ЗЛП. Целочисленное программирование. Метод Гомори.

Темы лекций:

1. Идея и алгебра симплекс метода. Симплекс- метод решения задачи линейного программирования.

Темы практических занятий:

1. Классические задачи линейного программирования: транспортная задача, задача об использовании сырья, задача о диете.
2. Симплекс- метод решения задачи линейного программирования с использованием искусственного базиса. Экономическая трактовка двойственности задачи линейного программирования.
3. Классификация задач нелинейного программирования. Методы решения нелинейных задач при ограничениях-равенствах: метод исключения, метод неопределенных множителей Лагранжа. Методы решения нелинейных задач при ограничениях-неравенствах: условия Куна-Такера.

Названия лабораторных работ:

1. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.
2. Решение задачи линейного программирования симплекс- методом с использованием искусственного базиса.
3. Решение задачи линейного программирования с использованием стандартных процедур СКМ MathCad.

Темы курсовых проектов

1. Оптимизация объемов производства продукции при ограниченных материальных ресурсах в целях максимизации маржинальной прибыли с использованием линейного программирования.
2. Анализ вида ограниченных ресурсов и оптимизация объемов производства продукции в целях максимизации операционной прибыли с использованием линейного программирования.
3. Оптимизация объемов производства продукции при ограниченных трудовых ресурсах в целях максимизации маржинальной прибыли с использованием линейного программирования.
4. Анализ соотношения смешения компонентов, при котором будет достигнута максимальная стоимость всей продукции.
5. Обоснование оптимальной структуры производства при ограниченных трудозатратах по видам технологических процессов в целях максимизации маржинальной прибыли.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] / Лесин В. В., Лисовец Ю. П. — 4-е изд., — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 344 с.. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=86017. — Загл. с экрана.

2. Ашманов, С. А.. Теория оптимизации в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Ашманов С. А., Тимохов А. В.. — 2-е изд., — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с.. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3799. — Загл. с экрана.

3. Кочегурова, Е.А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие для академического бакалавриата / Е. А. Кочегурова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Москва: Юрайт, 2016. — 134 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Кочегурова Е.А. Методы оптимизации: электронный курс [Электронный ресурс]/Е.А. Кочегурова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа информационных технологий и робототехники. — Электрон. дан. — Томск: TPU Moodle, 2015. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1470>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Cisco Webex Meetings;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Google Chrome;
4. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
5. Zoom Zoom

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 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.2, учебный корпус №10, аудитория 107	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.2, учебный корпус №10, аудитория 108	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 15 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.2, учебный корпус №10, аудитория 109	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест; Компьютер - 15 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 27.04.04. Управление в технических системах / Прикладной системный инжиниринг (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ		Кочегурова Е.А.

Программа одобрена на заседании ШИП (протокол от «27» июня 2019 г. № 3).

Директор
Школы инженерного предпринимательства


/А. А. Осадченко/
подпись