

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством

Наименование образовательной программы: Управление качеством в производственно-технологических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ


| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Вариативная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.В.07 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 8 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 65,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Проверочная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 8 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Колесник В.Н. |
| | Идентификатор | Rc978caae-KolesnikVN-eef65037 |

(подпись)


В.Н. Колесник

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мызникова М.Н. |
| | Идентификатор | R5ac9642a-MuznikovaMN-91ca4d6 |

(подпись)

М.Н.

Мызникова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кетоева Н.Л. |
| | Идентификатор | R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5 |

(подпись)

Н.Л. Кетоева

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знаний и навыков в решении задач профессиональной деятельности в области управления качеством в производственно-технологических системах на основе современных методов и образовательных технологий

Задачи дисциплины

- изучение понятий, терминов и методологии оптимизации;
- изучение методов решения задач оптимизации различных классов;
- изучение принципов математического моделирования практических дисциплины задач, условия и границы применимости используемых моделей;
- формирование навыков принятия и обоснования конкретных оптимальных решений реальных задач в управлении качеством.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|--|
| ПК-1 способностью анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа | | знать: - методы и средства анализа. уметь: - анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа. |
| ПК-6 способностью использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации | | знать: - принципы принятия решений в условиях неопределенности, принципы оптимизации. уметь: - использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Управление качеством в производственно-технологических системах (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.02 Управление качеством, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | СР | | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Теоретические основы задач оптимизации | 20 | 8 | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | 12 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теоретические основы задач оптимизации"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 43-66</p> | |
| 1.1 | Постановка задачи оптимизации | 10 | | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 6 | | - |
| 1.2 | Численные методы одномерной минимизации | 10 | | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 6 | | - |
| 2 | Линейное программирование | 20 | | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 12 | | - |
| 2.1 | Методы многомерной безусловной минимизации | 10 | | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 6 | | - |
| 2.2 | Задача линейного программирования | 10 | | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 6 | | - |
| 3 | Решения задач оптимизации | 30 | | 9 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 15 | | - |
| 3.1 | Транспортная задача | 10 | | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5 | | - |
| 3.2 | Задачи условной оптимизации | 10 | | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5 | | - |
| 3.3 | Задачи дискретной оптимизации | 10 | | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5 | | - |
| 4 | Практика решения задач в профессиональной деятельности | 20 | 7 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 9 | - | | |
| 4.1 | Принятие решений в игровых ситуациях | 10 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|--------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|------|--------------------------------------|
| 4.2 | Задачи векторной оптимизации | 10 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <i><u>источников:</u></i> [1], 11-32 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 28 | - | 14 | - | - | - | 0.3 | 48 | 17.7 | | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 28 | - | 14 | - | - | - | 0.3 | 65.7 | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Теоретические основы задач оптимизации

1.1. Постановка задачи оптимизации

Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Понятие о численных методах оптимизации. Сходимость методов оптимизации. Условия остановки.

1.2. Численные методы одномерной минимизации

Постановка задачи одномерной минимизации. Классический подход решения задачи одномерной минимизации. Понятие унимодальной функции. Методы решения задачи минимизации для унимодальных функций. Общие сведения о численных методах оптимизации, их классификация. Критерии останова. Метод дихотомии. Метод Фибоначчи. Метод золотого сечения. Метод квадратичной интерполяции (парабол). Метод половинного деления. Метод Ньютона. Численные методы минимизации многоэкстремальных функций. Метод перебора. Метод ломаных.

2. Линейное программирование

2.1. Методы многомерной безусловной минимизации

Постановка задачи и классификация методов. Метод Ньютона. Квазиньютоновские методы. Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска. Градиентный метод с дроблением шага. Метод покоординатного спуска. Методы случайного поиска.

2.2. Задача линейного программирования

Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Геометрическая интерпретация. Двойственные задачи линейного программирования. Основные теоремы линейного программирования. Симплексный метод. Табличное представление симплекс-метода. Выбор начальной экстремальной точки. Исследование устойчивости решений задач линейного программирования.

3. Решения задач оптимизации

3.1. Транспортная задача

Определение опорного плана транспортной задачи методом северо-западного угла. Метод минимального элемента. Метод аппроксимации Фогеля. Определение оптимального плана. Метод потенциалов. Метод дифференциальных рент.

3.2. Задачи условной оптимизации

Выпуклые функции. Задачи оптимизации с ограничениями в форме равенств и неравенств. Штрафные и барьерные функции. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.

3.3. Задачи дискретной оптимизации

Методы решения задач дискретной оптимизации. Дискретная задача линейного программирования. Алгоритм Лэнд и Дойга. Разбиение графа на подграфы с минимальной связностью. Эвристические алгоритмы разбиения графа на подграфы.

4. Практика решения задач в профессиональной деятельности

4.1. Принятие решений в игровых ситуациях

Основные понятия и определения. Классификация игр. Описание игр. Игра в нормальной форме. Игры двух участников с нулевой суммой. Игры двух участников с ненулевой суммой.

4.2. Задачи векторной оптимизации

Основные понятия и определения. Определение Парето-оптимальных решений многокритериальной задачи линейного программирования. Методы решения задач многокритериальной оптимизации. Метод «обобщенного критерия». Основные виды свертки. Линейная свертка и ее свойства. Методы определения весовых коэффициентов. Решение задач векторной оптимизации при наличии дополнительной информации о важности частных критериев оптимальности. Метод выделения главного критерия. Метод последовательной оптимизации с учетом жесткого приоритета. Метод последовательных уступок. Метод равенства частных критериев. Метод квазиравенства частных критериев оптимальности. Метод гарантированного результата или метод минимакса. Поиск оптимально–компромиссного решения в области компромиссов.

3.3. Темы практических занятий

1. Постановка задачи оптимизации;
2. Численные методы одномерной минимизации;
3. Методы многомерной безусловной минимизации;
4. Задача линейного программирования;
5. Транспортная задача;
6. Задачи условной оптимизации;
7. Задачи дискретной оптимизации;
8. Принятие решений в игровых ситуациях;
9. Задачи векторной оптимизации.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теоретические основы задач оптимизации"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Линейное программирование"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Решения задач оптимизации"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Практика решения задач в профессиональной деятельности"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|-------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| методы и средства анализа | ПК-1(Компетенция) | + | | | | Проверочная работа/Теоретические основы задач оптимизации |
| принципы принятия решений в условиях неопределенности, принципы оптимизации | ПК-6(Компетенция) | | + | | | Проверочная работа/Линейное программирование |
| Уметь: | | | | | | |
| анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа | ПК-1(Компетенция) | | | + | | Проверочная работа/Решения задач оптимизации |
| использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации | ПК-6(Компетенция) | | | | + | Проверочная работа/Практика решения задач в профессиональной деятельности |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Линейное программирование (Проверочная работа)
2. Практика решения задач в профессиональной деятельности (Проверочная работа)
3. Решения задач оптимизации (Проверочная работа)
4. Теоретические основы задач оптимизации (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка выставляется из расчета среднего арифметического значения оценки семестровой составляющей по текущему контролю успеваемости и оценки за промежуточную аттестацию

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. М. Ю. Карлова- "Моделирование и оптимизация задач экономики средствами симплексного метода и теории двойственности", Издательство: "Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского", Липецк, 2018 - (82 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576925>;
2. А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко- "Методы оптимизации", Издательство: "ТУСУР", Томск, 2017 - (198 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | К-509, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | кресло рабочее, парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | К-511, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | К-511, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус |
| Помещения для самостоятельной работы | К-526, Компьютерный класс ИВЦ | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер |
| | К-522, Компьютерный класс ИВЦ | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, телевизор |
| Помещения для консультирования | К-516, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер |
| | К-513, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер |
| | К-515, Кабинет Дирекции | стеллаж для хранения книг, стул, стол письменный, колонки, дипломные и курсовые работы студентов |
| | К-518, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, доска маркерная, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для хранения | К-521/2, Склад кафедры БИТ | шкаф, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| оборудования и учебного инвентаря | | |
|--------------------------------------|--|--|

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теоретические основы задач оптимизации (Проверочная работа)

КМ-2 Линейное программирование (Проверочная работа)

КМ-3 Решения задач оптимизации (Проверочная работа)

КМ-4 Практика решения задач в профессиональной деятельности (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 10 | 14 |
| 1 | Теоретические основы задач оптимизации | | | | | |
| 1.1 | Постановка задачи оптимизации | | + | | | |
| 1.2 | Численные методы одномерной минимизации | | + | | | |
| 2 | Линейное программирование | | | | | |
| 2.1 | Методы многомерной безусловной минимизации | | | + | | |
| 2.2 | Задача линейного программирования | | | + | | |
| 3 | Решения задач оптимизации | | | | | |
| 3.1 | Транспортная задача | | | | + | |
| 3.2 | Задачи условной оптимизации | | | | + | |
| 3.3 | Задачи дискретной оптимизации | | | | + | |
| 4 | Практика решения задач в профессиональной деятельности | | | | | |
| 4.1 | Принятие решений в игровых ситуациях | | | | | + |
| 4.2 | Задачи векторной оптимизации | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |