

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Системы автоматизированного проектирования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В САПР

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.04 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | 8 семестр - 24 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 12 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 35,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Решение задач Домашнее задание Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 8 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Андреева И.Н. |
| | Идентификатор | Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135 |

И.Н. Андреева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Андреева И.Н. |
| | Идентификатор | Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135 |

И.Н. Андреева

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Топорков В.В. |
| | Идентификатор | Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135 |

В.В. Топорков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ построения оптимизационных моделей в САПР.

Задачи дисциплины

- освоение методологических основ построения оптимизационных моделей в САПР ;;
- освоение основных этапов исследования; оптимизационных моделей в САПР;
- освоение типовых задач, сводимых к линейной математической модели..

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 Способен применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов | ИД-2 _{ПК-1} Использует современные средства и языки программирования | знать: - методики разработки процедур решения задач в области построения оптимизационных моделей в САПР. уметь: - использовать современные средства и языки программирования для построения оптимизационных моделей в САПР.. |
| РПК-2 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения | ИД-2 _{РПК-2} Использует методики проведения экспериментов по проверке корректности принимаемых решений | знать: - способы обоснования принимаемых решений по разработке оптимизационных моделей в САПР.. уметь: - использовать методики проведения исследования по проверке корректности и эффективности оптимизационных моделей в САПР.. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы автоматизированного проектирования (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Способы и методы решения задач оптимизации
- уметь Создавать математическую модель задачи оптимизации для дальнейшего ее решения различными методами

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 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № 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 | Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР | 8 | 8 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 20-38</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 18-32</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 25-45</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 74-91 [4], стр. 10-25</p> | |
| 1.1 | Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР | 8 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - |
| 2 | Основные этапы исследования | 11.7 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5.7 | | - |
| 2.1 | Основные этапы исследования | 11.7 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5.7 | | - |
| 3 | Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). | 22 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | | - |
| 3.1 | Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). | 22 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | | - |
| 4 | Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели. | 14 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 8 | | - |
| 4.1 | Задачи специальности, | 14 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 8 | | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|------|----|---|----|---|---|---|---|-----|------|---|--|
| | которые могут быть сведены к математической модели. | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования | 16 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 5.1 | Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования | 16 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| | Зачет с оценкой | 0.3 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | |
| | Всего за семестр | 72.0 | 24 | - | 12 | - | - | - | - | 0.3 | 35.7 | - | |
| | Итого за семестр | 72.0 | 24 | - | 12 | - | - | - | - | 0.3 | 35.7 | - | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР

1.1. Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР

Основные понятия исследования операций и системного анализа. Формальное описание систем. Задачи выбора решений, отношения. Математическая модель, ее составляющая сторона, операция, как целенаправленное действие, исследователь операций. Критерии выбора решений.

2. Основные этапы исследования

2.1. Основные этапы исследования

Основные этапы исследования: построение математической модели процесса, формализация операции как оптимизационной задачи, решение оптимизационной задачи. Понятие цели, стратегий ее достижения, ограничений, критерия эффективности и алгоритма реализации оптимальной стратегии. Примеры, демонстрирующие основные классы задач исследования операций.

3. Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели).

3.1. Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели).

Задача распределения ограниченных ресурсов с использованием целевой функции для нахождения наилучшего решения при изменении ресурсов по различным видам производственной деятельности. Задача оптимального распределения информационных потоков и сведение ее к задаче составления смесей.

4. Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели.

4.1. Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели.

Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели транспортного типа и ее модификациям: сбалансированная и несбалансированная форма, модель с промежуточными пунктами. Задачи по критерию стоимости и по критерию времени. Методы нахождения начального базиса: диагонального элемента, минимальной стоимости, двойного предпочтения.

5. Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования

5.1. Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования

Условия выбора вычислительной схемы. Основные сведения из теории сложности задач выбора. Задачи полного перебора. Методы решения задач целочисленного программирования. Примеры дискретных задач и вопросы эффективности алгоритмов. Примеры эвристических методов оптимизации. Динамическое программирование. Принцип оптимальности..

3.3. Темы практических занятий

1. вычислительно-поисковые процедуры математического программирования;
2. составление моделей для решения задач специальности;
3. типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели);
4. Основные этапы построения математической модели процесса;
5. основы построения оптимизационных моделей в САПР.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные этапы исследования"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели)."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели."

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 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| -методики разработки процедур решения задач в области построения оптимизационных моделей в САПР | ИД-2ГК-1 | + | | | | | Решение задач/Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР .Основные этапы исследования |
| -способы обоснования принимаемых решений по разработке оптимизационных моделей в САПР. | ИД-2РПК-2 | | + | + | | | Решение задач/Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). |
| Уметь: | | | | | | | |
| – использовать современные средства и языки программирования для построения оптимизационных моделей в САПР. | ИД-2ГК-1 | | | | + | | Домашнее задание/Составление моделей для решения задач специальности |
| использовать методики проведения исследования по проверке корректности и эффективности оптимизационных моделей в САПР. | ИД-2РПК-2 | | | | | + | Контрольная работа/Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования |

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. Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования (Контрольная работа)
2. Составление моделей для решения задач специальности (Домашнее задание)
3. Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). (Решение задач)

Форма реализации: Проверка задания

1. Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР .Основные этапы исследования (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» по совокупности результатов текущего контроля успеваемости.

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. Астахова, И. И. Составление линейных оптимизационных моделей : учебное пособие по курсам "Методы оптимизации" и "Теория принятия решений" для НИУ МЭИ по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. И. Астахова, Б. И. Мжельский, М. В. Фомина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-2048-8 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10450>;
2. Банди, Б. Основы линейного программирования : пер. с англ. / Б. Банди . – М. : Радио и связь, 1989 . – 174 с.;
3. Мжельский, Б. И. Дополнительные разделы линейного программирования = The additional sections of linear programming : Методическое пособие по дисциплине "Специальные главы высшей математики" (оптимизация в САД) / Б. И. Мжельский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 21 с. - Книга на английском языке .;
4. Мжельский, Б. И. Математические модели задач оптимизации : Сборник задач по дисциплинам "Спецглавы ВМ (оптимизация в САПР)", "Исследование операций" / Б. И. Мжельский, В. А. Мжельская, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 64 с. - ISBN 5-7046-0351-3 : 4.20 .;

5. "59 Студеческая научная конференция 16-24 марта 2020 г.", Издательство: "ПГУТИ", Самара, 2020 - (400 с.)
<https://e.lanbook.com/book/255533>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
8. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Е-405, Учебная аудитория каф. "ВТ" | парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Е-406/2, Учебная лаборатория каф. "ВТ" | парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сервер, компьютер персональный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Е-405, Учебная аудитория каф. "ВТ" | парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Е-411, Лаборатория каф. "ВТ" | стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Е-403, Склад | стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизационные модели в САПР

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР .Основные этапы исследования (Решение задач)
- КМ-2 Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). (Решение задач)
- КМ-3 Составление моделей для решения задач специальности (Домашнее задание)
- КМ-4 Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 7 | 10 | 15 |
| 1 | Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР | | | | | |
| 1.1 | Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР | | + | | | |
| 2 | Основные этапы исследования | | | | | |
| 2.1 | Основные этапы исследования | | | + | | |
| 3 | Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). | | | | | |
| 3.1 | Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). | | | + | | |
| 4 | Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели. | | | | | |
| 4.1 | Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели. | | | | + | |
| 5 | Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования | | | | | |
| 5.1 | Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 10 | 25 | 30 | 35 |