

**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**


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

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


И.Н. Андреева

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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


(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

В.В. Топорков

(расшифровка  
подписи)

## 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 <sub>ПК-1</sub> 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..
ПК-3 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> 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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 20-38</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 18-32</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], стр. 25-45</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>35.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>35.7</b>	<b>-</b>	

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

### **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	
<b>Знать:</b>							
-методики разработки процедур решения задач в области построения оптимизационных моделей в САПР	ИД-2ПК-1	+					Решение задач/Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР .Основные этапы исследования
-способы обоснования принимаемых решений по разработке оптимизационных моделей в САПР.	ИД-2ПК-3		+	+			Решение задач/Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели).
<b>Уметь:</b>							
– использовать современные средства и языки программирования для построения оптимизационных моделей в САПР.	ИД-2ПК-1				+		Домашнее задание/Составление моделей для решения задач специальности
использовать методики проведения исследования по проверке корректности и эффективности оптимизационных моделей в САПР.	ИД-2ПК-3					+	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/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10450](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=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. Майнд Видеоконференции.

### 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](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-303, 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

## 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