

**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**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Оптимизационные модели в САПР**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | 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

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. 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 Использует современные средства и языки программирования
2. РПК-2 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения  
ИД-2 Использует методики проведения экспериментов по проверке корректности принимаемых решений

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

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)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины                                                  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                    | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                    | Срок КМ:                        | 3    | 7    | 10   | 15   |
| Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР  |                                 |      |      |      |      |
| Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР  |                                 | +    |      |      |      |
| Основные этапы исследования                                        |                                 |      |      |      |      |
| Основные этапы исследования                                        |                                 |      | +    |      |      |
| Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). |                                 |      |      |      |      |

|                                                                           |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели).        |    | +  |    |    |
| Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели. |    |    |    |    |
| Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели. |    |    | +  |    |
| Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования        |    |    |    |    |
| Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования        |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                   | 10 | 25 | 30 | 35 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                           | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                  | Контрольная точка                                                                                                                                                                        |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-2ПК-1 Использует современные средства и языки программирования                                   | Знать:<br>-методики разработки процедур решения задач в области построения оптимизационных моделей в САПР<br>Уметь:<br>– использовать современные средства и языки программирования для построения оптимизационных моделей в САПР. | Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР .Основные этапы исследования (Решение задач)<br>Составление моделей для решения задач специальности (Домашнее задание) |
| РПК-2              | ИД-2РПК-2 Использует методики проведения экспериментов по проверке корректности принимаемых решений | Знать:<br>-способы обоснования принимаемых решений по разработке оптимизационных моделей в САПР.<br>Уметь:<br>использовать методики проведения исследования по проверке корректности и эффективности оптимизационных моделей       | Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели). (Решение задач)<br>Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования (Контрольная работа)            |

|  |  |         |  |
|--|--|---------|--|
|  |  | в САПР. |  |
|--|--|---------|--|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Методологические основы построения оптимизационных моделей в САПР .Основные этапы исследования**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий, занимает 45 мин

#### **Краткое содержание задания:**

построить модель различных типов задач

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                        |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Знать: -методики разработки процедур решения задач в области построения оптимизационных моделей в САПР | 1.какие известны модели задач |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-2. Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме (модели).**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий, занимает 45 мин

#### **Краткое содержание задания:**

Необходимо построить математическую модель объекта по его словесному описанию, приведенному в постановке задачи. Математическая модель задачи включает в себя выбор переменных, запись критерия оптимальности (целевой функции) и ограничений

1. Фирма производит растворитель особого состава в двух вариантах А и В, отличающихся по чистоте. Растворитель в обоих вариантах продается в упаковке вместимостью 1 л. Чистота растворителя А выше, чем В, прибыль по А составляет 40 у.е./л, по менее чистому продукту В — 30 у.е./л. Время производства продукта А в два раза превышает время производства продукта В. При условии выпуска одного продукта В фирма может производить его в количестве 1000 л в день. При выпуске обоих продуктов общее производство не превышает 800 л в день. Контракт предусматривает, что каждый день должно производиться не менее 200 л продукта В. Найдите

оптимальные объемы выпуска продуктов А и В в случае, если всю производимую продукцию можно реализовать.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                               |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: -способы обоснования принимаемых решений по разработке оптимизационных моделей в САПР. | 1.Основные этапы исследования: построение математической модели процесса, формализация операции как оптимизационной задачи, решение оптимизационной задачи. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-3. Составление моделей для решения задач специальности**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период самостоятельной работы студентов .

**Краткое содержание задания:**

Получить решение задачи, ранее представленной в виде математической модели, выбранным студентом методом

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                    |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Уметь: – использовать современные средства и языки программирования для построения оптимизационных моделей в САПР. | 1.уметь решать задачи выбранными методами |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*



Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится во время аудиторных занятий, занимает 30- 45 мин

##### **Краткое содержание задания:**

Решить транспортную задачу. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы соответственно равны 160, 140, 170 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}.$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

##### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                               |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Уметь: использовать методики проведения исследования по проверке корректности и эффективности оптимизационных моделей в САПР. | 1. уметь использовать таблицы для решения транспортной задачи |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

##### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Проведение зачётного занятия не запланировано

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Использует современные средства и языки программирования

#### Вопросы, задания

1. алгоритм метода ветвей и границ. . Особенности выбора направления
2. Задачи параметрического программирования. Основные этапы
3. Примеры эвристических методов оптимизации. . Метод комплексов

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1.  $\max L(x) = 4x_1 - x_2 + 40x_4$

$$x_1 - x_2 + 10x_3 = 13$$

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 \leq 79$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 \geq 79$$

Поставить С задачу параметрического программирования

Ответы:

A.  $\max L(x) = C_1(t)x_1 - C_2(t)x_2 + C_4(t)x_4$

$$x_1 - x_2 + 10x_3 = 13$$

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 \leq 79$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 \geq 79$$

B.  $\max L(x) = 4x_1 - x_2 + 40x_4$

$$x_1 - x_2 + 10x_3 = A_1(t)$$

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 \leq A_2(t)$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 \geq A_3(t)$$

Верный ответ: A.

2. Определить количество вершин комплекса в трехмерном пространстве

Ответы:

A. четыре

B. три

C больше четырех

Верный ответ: C.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2РПК-2 Использует методики проведения экспериментов по проверке корректности принимаемых решений

#### Вопросы, задания

1. Математическая модель Формализация и построение математической модели оптимизационной задачи.

2. Основные этапы исследования: построение математической модели процесса, формализация операции как оптимизационной задачи, решение оптимизационной задачи.
3. Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме: Задача оптимального распределения.
4. Задачи специальности, которые могут быть сведены к математической модели транспортного типа и ее модификациям
5. Типовые задачи, сводимые к линейной математической форме: . Исследование решений при изменении параметров целевой функции
6. Задачи по критерию стоимости и по критерию времени
7. Методы нахождения начального базиса: диагонального элемента, минимальной стоимости,

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. По вербальному описанию построить математическую модель задачи. Завод производит два типа радиоизделий А и В. Их производство ограничено наличием сырья (транзисторы, микросхемы, приборы, лаки, провода и пр.) и временем сборки. Для изделия А требуется 3000 единиц сырья, для изделий В — 4000 единиц сырья. Поставщики сырья дают только 1700 тыс. единиц в месяц. Изделие А требует 12 мин. на сборку (0,2 ч), а изделие В требует 30 мин на сборку (0,5 ч). В месяц можно использовать на сборку 160 ч. Каждое изделие А приносит прибыль 2 руб. в месяц, изделие В — 4 руб в месяц. Сколько изделий каждой модели следует выпускать в месяц, чтобы максимизировать прибыль? Составить математическая модель задачи

Ответы:

$$A. \max P(x) = 2x_1 + 4x_2$$

$$3x_1 + 4x_2 \leq 1700$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 1600$$

$$B. \max P(x) = 2x_1 + 4x_2$$

$$3x_1 + 4x_2 \geq 1700$$

$$2x_1 + 5x_2 \geq 1600$$

$$C. \min P(x) = 2x_1 + 4x_2$$

$$3x_1 + 4x_2 \geq 1700$$

$$2x_1 + 5x_2 \geq 1600$$

Верный ответ: А

2. Чему равно N и M, для данной задачи?

$$\max L(x) = 4x_1 - 5x_2 + 40x_3$$

$$x_1 - x_2 + 10x_3 = 13$$

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 \leq 79$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 \geq 79$$

Ответы:

А. 4,3

В. 3,4

С. 3,3

Верный ответ: А.

### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

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