

**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: Информационные технологии**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы оптимизации**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

И.Н.

Андреева

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.

Вишняков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

В.В.

Топорков

(расшифровка  
подписи)

## 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 обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

ИД-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

ИД-3 Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы

ИД-4 Применяет методы моделирования и осуществляет анализ результатов для моделирования работы вычислительных систем и сетей ЭВМ

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа)
2. Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)
2. Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	2	4	6	12	15
Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники						
Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники	+					
Построение математической модели оптимизационной задачи.						
Построение математической модели оптимизационной задачи.			+			

. Задачи безусловной и условной оптимизации					
.Задачи безусловной и условной оптимизации			+		
4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.					
4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.			+		
Рассмотрение методов нелинейного программирования					
Рассмотрение методов нелинейного программирования				+	
Методы целочисленного программирования					
Методы целочисленного программирования					+
Вес КМ:	15	15	20	25	25

\$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-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	Знать: способы обоснования принимаемых решений . в области методов оптимизации Уметь: использовать современные средства и языки программирования для решения задач оптимизации.	Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач) Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы	Знать: особенности использования современных средств для решения задач в области методов оптимизации; Уметь: обосновывать выбор методик разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;	Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач) Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Применяет методы моделирования и	Знать: методики разработки	Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос)

	<p>осуществляет анализ результатов моделирования вычислительных систем и сетей ЭВМ</p>	<p>для работы систем и сетей ЭВМ</p> <p>процедур решения задач в области методов оптимизации;</p> <p>Уметь: выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе стандартных САПР</p>	<p>Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа)</p>
--	--	---	--

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

### КМ-1. Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность 20 минут.

#### Краткое содержание задания:

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 \$ в месяц, изделие В — 4 \$ в месяц. Сколько изделий каждой модели следует выпускать в месяц, чтобы максимизировать прибыль?

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методики разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;	1.3. Классификация задач оптимизации
--	--------------------------------------

#### 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. Построение математической модели оптимизационной задачи

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность 20 минут.

#### Краткое содержание задания:

Задачи оптимизации малой размерности решить с помощью графоаналитического метода

**Пример** Требуется минимизировать функцию  $f(\mathbf{x}) = 40(x_1 - 1,5)^2 + 20(x_2 - 4)^2$  при ограничениях

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе стандартных САПР	1. уметь найти результаты задачи с помощью графоаналитического метода
--	---

**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***КМ-3. Задачи безусловной и условной оптимизации****Формы реализации:** Проверка задания**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность 30 минут.**Краткое содержание задания:****Постановка одномерных задач оптимизации и критерии оптимальности .****Методы решения задач безусловной оптимизации****Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы обоснования принимаемых решений . в области методов оптимизации	1.знать методы решения <b>одномерных</b> задач оптимизации
Уметь: обосновывать выбор методик разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;	1. Уметь использовать знания о методах решения задач оптимизации при нахождении оптимума задачи

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: зачтено**Описание характеристики выполнения знания:**Оценка: не зачтено**Описание характеристики выполнения знания:***КМ-5. Рассмотрение методов нелинейного программирования****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа



**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Численные методы в задачах с полной информацией. Методы поиска экстремума нулевого порядка (симплексная процедура поиска, покоординатный спуск, Хука-Дживса, Розенброка и пр.). Методы 1 и 2 порядка

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать современные средства и языки программирования для решения задач оптимизации.	1. Уметь сравнивать работу вышеперечисленных методов
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задача заданным методом решена почти полностью. Сравнение прошло успешно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Заданный метод вызвал затруднения. но задача почти решена. Сравнение вызывало затруднение

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 30*

*Описание характеристики выполнения знания:* Заданный метод вызвал затруднения, задача решена с ошибками. Сравнение вызывало затруднение

### **КМ-6. Методы целочисленного программирования**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность 30 минут.

**Краткое содержание задания:**

Знание алгоритмов методов целочисленного программирования ( ветвей и границ)

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности использования современных средств для решения задач в области методов оптимизации;	1. Знать алгоритм метода ветвей и границ
---	--

**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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Проведение зачётного занятия не запланировано

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

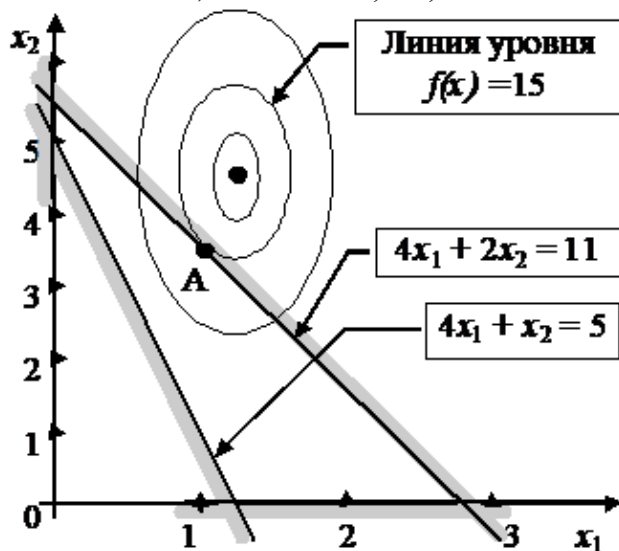
**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

**Вопросы, задания**

1. Задачи безусловной и условной оптимизации. Примеры постановок задач при внешнем и внутреннем проектировании. Критерии оптимальности
2. Методы первого и второго порядков (простого градиента, наискорейшего спуска и их модификации, переменной метрики, метод Ньютона и квазиньютоновские методы поиска). Условия выбора вычислительной схемы.
3. Применение метода ветвей и границ для определения целочисленного решения

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. минимизировать функцию  $f(x) = 40(x_1 - 1,5)^2 + 20(x_2 - 4)^2$  при ограничениях  $4x_1 + 2x_2 - 11 \leq 0$ ,  $4x_1 + x_2 \geq 5$ ,  $x_1, x_2 \geq 0$



Ответы:

A.  $x = (1,5, 4)$

B.  $X = (0, 0)$

C.  $X = (1,3, 5)$  )

Верный ответ: C.

2. Поставить задачу, двойственную данной

$$\max L = 40x_1 + 35x_2$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 60$$

$$4x_1 + 3x_2 \leq 96$$

$$x_i \geq 0$$

Ответы:

A.  $\min L' = 60y_1 + 96y_2$

$$2y_1 + 4y_2 \geq 40$$

$$3y_1 + 3y_2 \geq 35$$

$$y_1 + 0y_2 \geq 0$$

$$0y_1 + y_2 \geq 0.$$

B.  $\min L' = 60y_1 + 96y_2$

$$2y_1 + 4y_2 \geq 40$$

$$3y_1 + 3y_2 \geq 35$$

C.  $\max L' = 60y_1 + 96y_2$

$$2y_1 + 4y_2 < 40$$

$$3y_1 + 3y_2 < 35$$

$$y_1 + 0y_2 = 0$$

$$0y_1 + y_2 = 0.$$

Верный ответ: Верно А и В

3. Количество вершин симплекса в трехмерном пространстве

Ответы:

A. четыре

B. три

C больше четырех

Верный ответ: А.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-1</sub> Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы

### Вопросы, задания

1. Исходная постановка задачи (на словесном уровне), формализация и построение математической модели оптимизационной задачи.

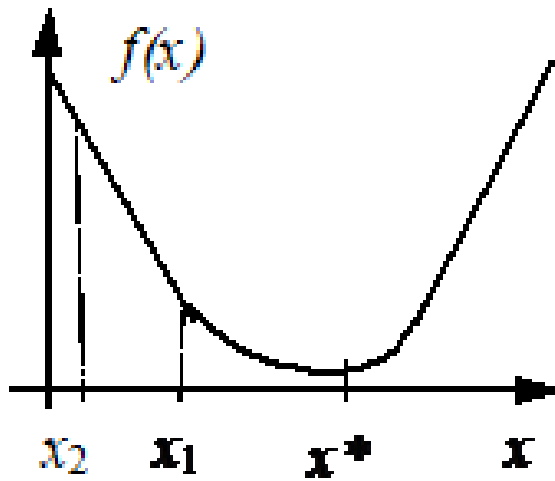
2. Многомерные методы нелинейного программирования. Особенности их применения. Численные методы в задачах с полной информацией. Методы поиска экстремума нулевого порядка

3. Методы условной оптимизации (штрафных и барьерных функций, форма учета ограничений и пр.).

### Материалы для проверки остаточных знаний

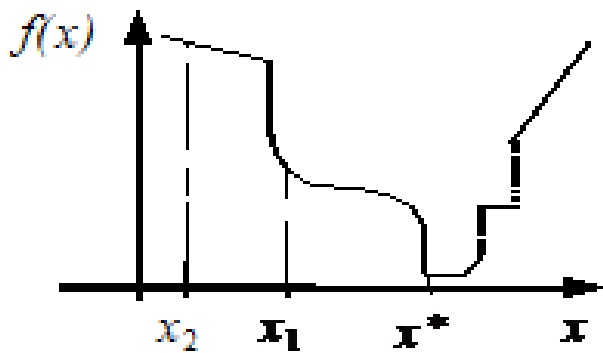
1. Определить- какая функция унимодальна

Ответы:



**Функция – непрерывна**

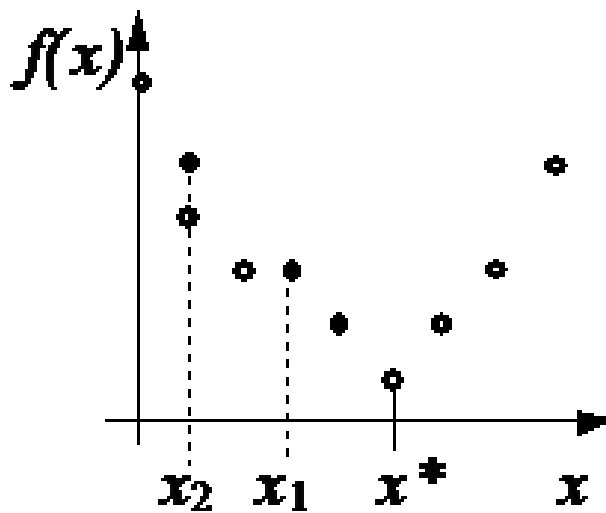
Figure 1 вариант А



**Функция – разрывна**

**Рис. 3.1**

Figure 2 вариант В



**Функция – дискретна**

Figure 3 вариант С

Верный ответ: Правильны -все варианты

2.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

3.В процессе Жордановых преобразований получена таблица, позволяющая найти , опорное решение

	$b_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$b_i/a_{ij}$
	22	1	0	0	13	-11	5 √	22/5
	6	0	1	0	2	-3	1 √	6/1
	25	1	0	1	10	-10	3 √	25/3

Ответы:

А. (22; 6; 25; 0; 0; 0)Т.

В. (5; 1; 3; 0; 0; 0)Т.

С. (22; 0; 25; 0; 6; 0)Т.

Верный ответ: А.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Применяет методы моделирования и осуществляет анализ результатов для моделирования работы вычислительных систем и сетей ЭВМ

### Вопросы, задания

1.. Постановка задач оптимизации

2.Классификация задач оптимизации

3.Алгоритм симплекс метода линейного программирования.. Особенности нахождения решения с помощью алгоритма симплекс-метода

4.Одномерные методы поиска экстремума. Их сравнительные характеристики

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найти минимум функции

$$f(\mathbf{x}) = x_1^3 + x_2^3 - 3x_1x_2, \quad \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n.$$

Ответы:

A.  $X=(1,1)$

B.  $X=(0,0)$

C. нет решения

Верный ответ: A.

2. Данную задачу привести к каноническому виду

$$\max L(\mathbf{x}) = 4x_1 - x_2 + 40x_4$$

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

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

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

Ответы:

A.  $L^*(\mathbf{x}) = 4x_1 - x_2 + 40x_4 \rightarrow \min$

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

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 + x_5 = 79$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 - x_6 = 79$$

B.  $L^*(\mathbf{x}) = -4x_1 + x_2 - 40x_4 \rightarrow \min$

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

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 = 79$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 = 79$$

C.  $L^*(\mathbf{x}) = -4x_1 + x_2 - 40x_4 \rightarrow \min$

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

$$3x_1 + x_2 + 20x_4 + x_5 = 79$$

$$4x_1 + x_2 + 80x_4 - x_6 = 79$$

Верный ответ: C.

3. дана задача

$$\max L(\mathbf{x}) = 4x_1 - x_2 + 40x_4$$

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

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

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

Определить значение  $m$  и  $n$  для решения этой задачи симплекс методом

Ответы:

A.  $m = 3$   $n = 4$

B.  $m = 4$  и  $n = 3$

C.  $m = 3$  и  $n = 6$

Верный ответ: A.

## 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*

### ***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.