

**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
Методы оптимизации**

**Москва
2023**

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	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н.

Андреева

(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:

- 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
- ПК-3 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения
ИД-1 Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Проверка задания

- Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

- Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)
- 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-2ПК-1 Использует современные средства и языки программирования	Знать: особенности использования современных средств для решения задач в области методов оптимизации; методики разработки процедур решения задач в области методов оптимизации; Уметь: использовать современные средства и языки программирования для решения задач оптимизации.	Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос) Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа) Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)
ПК-3	ИД-1ПК-3 Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования	Знать: способы обоснования принимаемых решений . в области методов оптимизации Уметь: выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе	Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа) Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач)

		стандартных САПР обосновывать выбор методик разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;	
--	--	--	--

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 одномерных 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

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. *Задачи безусловной и условной оптимизации. Примеры постановок задач при внешнем и внутреннем проектировании. Критерии оптимальности*
2. Одномерные методы поиска экстремума. Их сравнительные характеристики
3. Многомерные методы нелинейного программирования. Особенности их применения. Численные методы в задачах с полной информацией. Методы поиска экстремума нулевого порядка
4. Методы условной оптимизации (штрафных и барьерных функций, форма учета ограничений и пр.).
5. Методы первого и второго порядков (простого градиента, наискорейшего спуска и их модификации, переменной метрики, метод Ньютона и квазиньютоновские методы поиска). Условия выбора вычислительной схемы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найти минимум функции

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

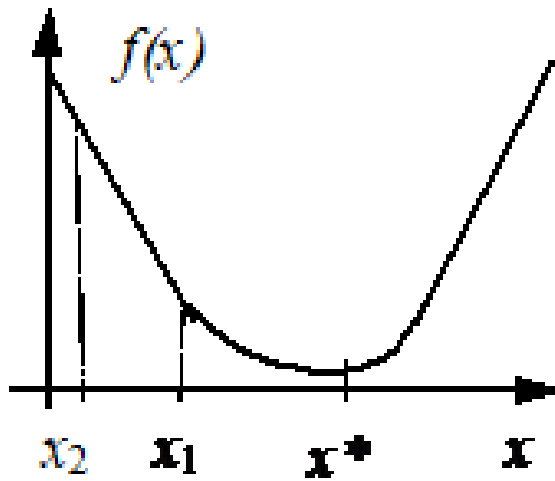
Ответы:

- A. $X=(1,1)$
- B. $X=(0,0)$
- C. нет решения

Верный ответ: А.

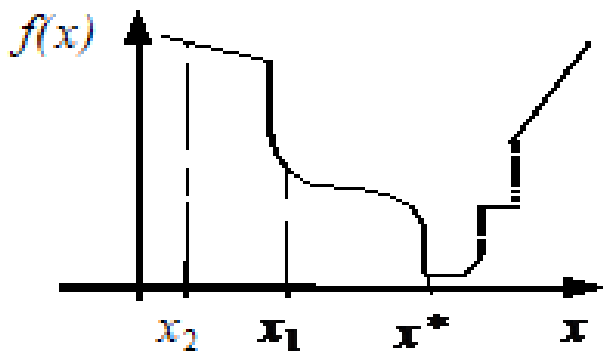
2. Определить- какая функция унимодальна

Ответы:



Функция – непрерывна

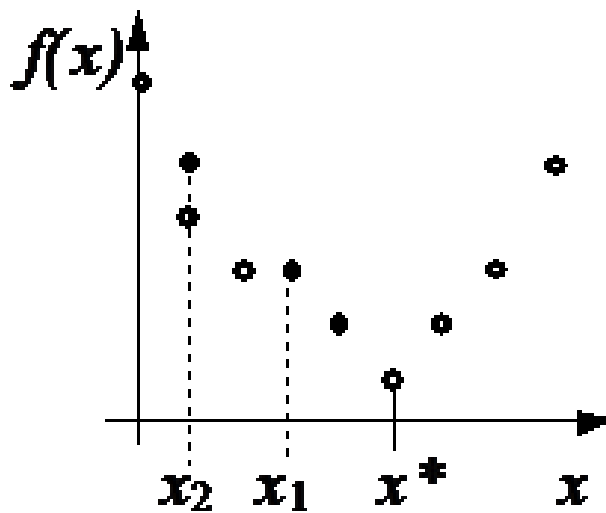
Figure 1 вариант А



Функция – разрывна

Рис. 3.1

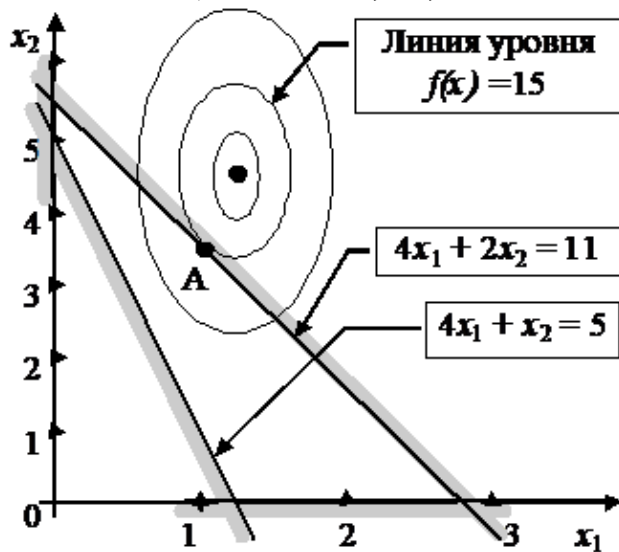
Figure 2 вариант В



Функция – дискретна

Figure 3 вариант С

Верный ответ: Правильны -все варианты
 3.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: С.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-3 Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования

Вопросы, задания

- 1.. Постановка задач оптимизации
- 2.Классификация задач оптимизации
- 3.Исходная постановка задачи (на словесном уровне), формализация и построение математической модели оптимизационной задачи.
- 4.Алгоритм симплекс метода линейного программирования.. Особенности нахождения решения с помощью алгоритма симплекс-метода
5. Применение метода ветвей и границ для определения целочисленного решения

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Данную задачу привести к каноническому виду

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

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

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

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

Ответы:

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

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

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

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

B. $L^*(x) = -4x_1 + x_2 - 40x_4 \rightarrow \min$
 $x_1 - x_2 + 10x_3 = 13$
 $3x_1 + x_2 + 20x_4 = 79$
 $4x_1 + x_2 + 80x_4 = 79$

C. $L^*(x) = -4x_1 + x_2 - 40x_4 \rightarrow \min$
 $x_1 - x_2 + 10x_3 = 13$
 $3x_1 + x_2 + 20x_4 + x_5 = 79$
 $4x_1 + x_2 + 80x_4 - x_6 = 79$

Верный ответ: C.

2. дана задача
 $\max L(x) = 4x_1 - x_2 + 40x_4$
 $x_1 - x_2 + 10x_3 = 13$
 $3x_1 + x_2 + 20x_4 \leq 79$
 $4x_1 + x_2 + 80x_4 \geq 79$

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.

3. 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: A

4. 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	$5\sqrt{\quad}$	$22/5$
	6	0	1	0	2	-3	$1\sqrt{\quad}$	$6/1$
	25	1	0	1	10	-10	$3\sqrt{\quad}$	$25/3$

Ответы:

A. (22; 6; 25; 0; 0; 0)Г.

B. (5; 1; 3; 0; 0; 0)Г.

C. (22; 0; 25; 0; 6; 0)Г.

Верный ответ: А.

5.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

6.Количество вершин симплекса в трехмерном пространстве

Ответы:

A. четыре

B. три

C больше четырех

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

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.