

**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
2024**

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	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В.
Вишняков

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

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос)
- КМ-2 Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач)
- КМ-5 Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа)
- КМ-6 Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

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

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 _{ПК-1} 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.	КМ-3 Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач) КМ-5 Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} 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;	КМ-3 Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач) КМ-6 Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)
ПК-1	ИД-4 _{ПК-1} Применяет методы моделирования и	Знать: методики разработки	КМ-1 Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос)

	осуществляет анализ результатов для моделирования работы вычислительных систем и сетей ЭВМ	процедур решения задач в области методов оптимизации; Уметь: выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе стандартных САПР	КМ-2 Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа)
--	--	--	---

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 $f(x) = 40(x_1 - 1,5)^2 + 20(x_2 - 4)^2$ при ограничениях

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе стандартных САПР	1. уметь найти результаты задачи с помощью графоаналитического метода

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 "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-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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать современные средства и языки программирования для решения задач оптимизации.	1. Уметь сравнивать работу вышеперечисленных методов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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

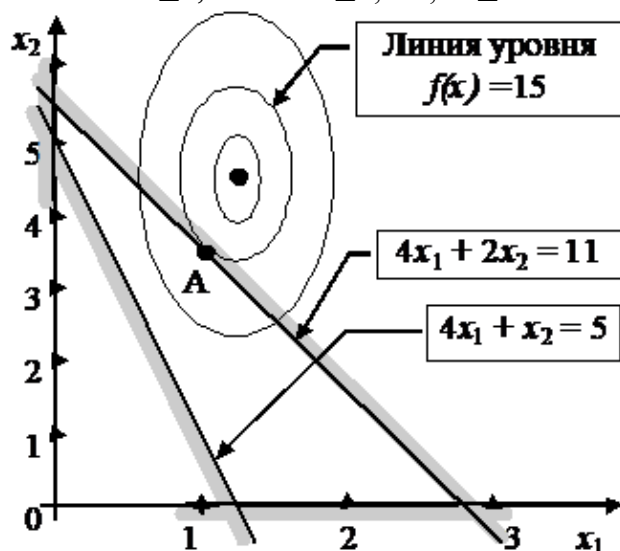
1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

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-ЗПК-1 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.

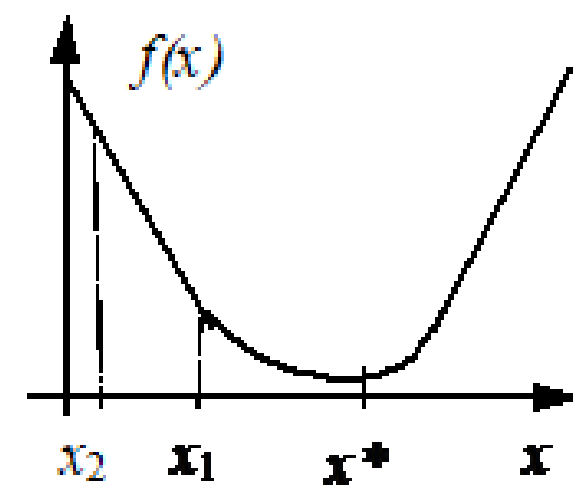
2. Многомерные методы нелинейного программирования. Особенности их применения. Численные методы в задачах с полной информацией. Методы поиска экстремума нулевого порядка

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

Материалы для проверки остаточных знаний

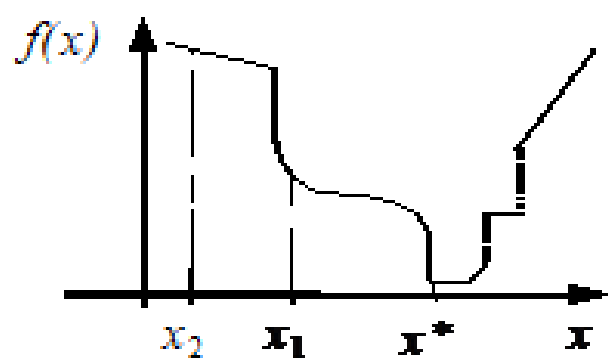
1. Определить- какая функция унимодальна

Ответы:



Функция – непрерывна

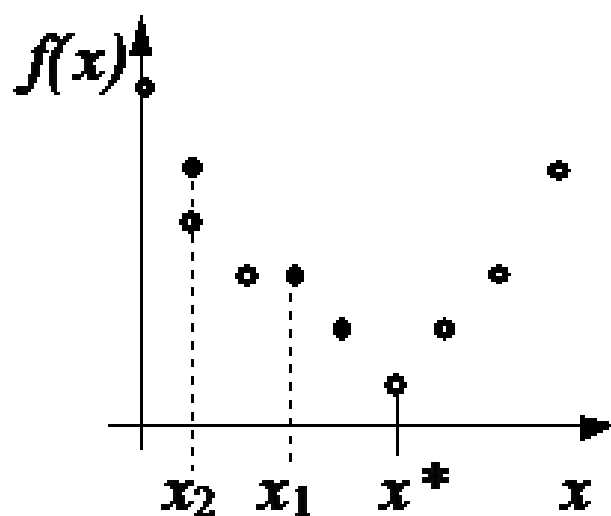
Figure 1 вариант А



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 V	22/5
	6	0	1	0	2	-3	1 V	6/1
	25	1	0	1	10	-10	3 V	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-4_{ПК-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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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.