

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы оптимизации**

**Москва  
2025**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Раскатова М.В.
	Идентификатор	R6bc62db2-RaskatovaMV-ead4381

М.В.  
Раскатова

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

Д.В.  
Вершинин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В.  
Бобряков

## 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. ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ИД-5 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний

2. ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

ИД-1 Формулирует задачи в области профессиональной деятельности

ИД-2 Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Задачи оптимизации (Тестирование)

2. Решение задач линейного программирования. Решение задач графическим методом (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы одномерного поиска. Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции (Решение задач)

2. Решение транспортной задачи. Нахождение опорных планов (Решение задач)

## БРС дисциплины

### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Задачи оптимизации (Тестирование)

КМ-2 Методы одномерного поиска. Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции (Решение задач)

КМ-3 Решение задач линейного программирования. Решение задач графическим методом (Решение задач)

КМ-4 Решение транспортной задачи. Нахождение опорных планов (Решение задач)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Постановка задачи оптимизации. Классификация задач и методов оптимизации					
Постановка задачи оптимизации		+			
Классификация задач и методов оптимизации		+			
Методы одномерной оптимизации					
Методы одномерной оптимизации. Методы решения задач без ограничений			+		
Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции			+		
Задача линейного программирования					
Общая постановка задачи линейного программирования				+	
Геометрический смысл задач линейного программирования. Симплекс метод (или метод последовательного уточнения оценок)				+	
Двойственность задачи линейного программирования. Транспортная задача					
Двойственность задачи линейного программирования					+
Методы решения транспортной задачи					+
	Вес КМ:	25	25	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
ОПК-1	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний	Знать: базовые понятия и определения, классические модели математического аппарата теории оптимизации, а также методы и подходы к их решению Уметь: корректно выбирать подходящий метод решения для исследуемой оптимизационной задачи	КМ-1 Задачи оптимизации (Тестирование) КМ-2 Методы одномерного поиска. Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции (Решение задач)
ОПК-2	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Формулирует задачи в области профессиональной деятельности	Знать: существующие алгоритмы решения оптимизационных задач Уметь: разрабатывать математические модели процессов и объектов при реализации программного обеспечения	КМ-1 Задачи оптимизации (Тестирование) КМ-3 Решение задач линейного программирования. Решение задач графическим методом (Решение задач)
ОПК-2	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Грамотно и аргументированно	Уметь: разрабатывать	КМ-4 Решение транспортной задачи. Нахождение опорных планов (Решение задач)

	формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин	математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Задачи оптимизации

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по общим вопросам задач и методов оптимизации

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: базовые понятия и определения, классические модели математического аппарата теории оптимизации, а также методы и подходы к их решению	1.Необходимость решения задач оптимизации возникает в случаях, когда выбор наилучшего решения осуществляется путем сравнения различных вариантов при помощи: 1.интегральной оценки 2.объективных закономерностей 3.количественной оценки Ответ: 3 2.Поведение системы с позиции определенности в настоящем и будущем описывают: 1.стохастические модели 2.игровые модели 3.детерминированные модели Ответ: 3 3.Методы оптимизации занимают: 1.разработкой математических моделей 2.построением оптимальных решений для задач, не имеющих математических моделей 3.построением оптимальных моделей Ответ: 3
Знать: существующие алгоритмы решения оптимизационных задач	1.Какие существуют методы к постановке и решению оптимизационных задач? 1.Эмпирический подход 2.Метод множителей Лагранжа 3.Формализация 4.Принцип максимума Ответ: 1,3 2.Функция в математическом программировании, для которой требуется

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>найти экстремум, называется?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Целевая функция</li> <li>2.Функция Эйлера</li> <li>3.Функция Лапласа</li> </ol> <p>Ответ: 1</p> <p>3.На какие группы разделяются методы оптимизации в зависимости от существования или отсутствия ограничений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Полной и безусловной оптимизации</li> <li>2.Полной и неполной оптимизации</li> <li>3.Условной и безусловной оптимизации</li> <li>4.Условной и частичной оптимизации</li> </ol> <p>Ответ: 3</p> <p>4.Последовательность этапов реализации оптимизационной задачи в порядке выполнения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Проверка задачи на существование и единственность решения</li> <li>2.Моделирование рассматриваемой физической ситуации</li> <li>3.Анализ результата и интерполяция его в терминах физического содержания модели</li> <li>4.Выбор подходящей математической процедуры для осуществления оптимизации</li> <li>5.Реализация выбранной процедуры на практике</li> </ol> <p>Ответ: 2,1,4,5,3</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

*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-2. Методы одномерного поиска. Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на развитие способности студента владеть теоретическими вопросами изучаемых методов решения задач на основе теории оптимизации. 1. Решить задачу  $f(x) = x^3 - 3x + 1 \rightarrow \min$ ,  $x$  принадлежит  $[-2; 2]$ . 2. Исследовать характер точек перегиба  $f(x) = x^3 - 2x^2 + x + 1$

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: корректно выбирать подходящий метод решения для исследуемой оптимизационной задачи	1. Решить задачу $f(x) = x^3 - 3x + 1 \rightarrow \min$ , $x \in [-2; 2]$ классическим методом минимизации 2. Решить задачу $f(x) = x^4 + e^{-x} \rightarrow \min$ , $x \in [0; 1]$ , $\epsilon = 0,1$ методом деления отрезка пополам (дихотомии)

### 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-3. Решение задач линейного программирования. Решение задач графическим методом

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний различных методов решения отдельных классов задач

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать математические модели процессов и объектов при реализации программного обеспечения	<p>1.Найти решения для математической модели линейного программирования, если к условию задачи добавилось требование целочисленности значений всех переменных</p> <p>2.Найти оптимальное решение задачи (точку минимума и точку максимума), математическая модель которой имеет вид</p> $L(X) = 130,5x_1 + 20x_2 + 56x_3 + 87,8x_4 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} -1,8x_1 + 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 756, \\ -6x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 450, \\ 4x_1 - 1,5x_2 + 10,4x_3 + 13x_4 \leq 89, \\ x_j \geq 0; j = \overline{1,4}. \end{cases}$

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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-4. Решение транспортной задачи. Нахождение опорных планов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на развитие способности студента корректно выполнять практические задания: решение транспортной задачи; нахождение опорных планов

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать математические модели	1.Имеются три пункта поставки однородного груза A1, A2 и A3 и пять пунктов B1, B2, B3, B4, B5

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ	<p>потребления этого груза. На пунктах А1, А2 и А3 находится груз соответственно в количестве <math>a_1</math>, <math>a_2</math> и <math>a_3</math> тонн. В пункты В1, В2, В3, В4, В5 требуется доставить соответственно <math>b_1</math>, <math>b_2</math>, <math>b_3</math>, <math>b_4</math>, <math>b_5</math> тонн груза. Стоимость перевозки единицы груза от пункта поставки до пункта потребления приведена в матрице – таблице. Найти план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза, чтобы общие затраты по перевозкам были минимальными</p> <p>2. Составить математическую модель задачи и решить ее, используя Поиск решения таблиц EXCEL</p>

**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: Экзамен

### Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



### Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5опк-1 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний

#### Вопросы, задания

1. Научно-технические предпосылки развития методов и алгоритмов оптимизации
2. Классификация задач оптимизации. Математическая модель задачи оптимизации
3. Принципы разделения методов одномерной оптимизации. Минимизация функций одной переменной

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. К основным этапам процесса математического моделирования относятся:  
Ответы:

1. анализ предметной области
2. выбор управляемых переменных
3. формулировка математической задачи оптимизации
4. определение границ объекта оптимизации
5. выбор целевой функции

Верный ответ: 2, 3, 4, 5

2.К терминологии численной оптимизации относится:

Ответы:

- 1.сходимость метода
- 2.направление убывания
- 3.экстремальность метода
- 4.критерии остановки
- 5.итерация метода

Верный ответ: 1, 2, 3,4

3.В чем состоит принцип «золотого сечения»?

Ответы:

- 1.Принцип, в основе которого лежат отношения длин отрезков в соответствии с уравнением:  $x^2 - x - 1 = 0$
- 2.Принцип уахождения оптимума функции с ограничениями, в целевую функцию которой входит симметричная матрица размерности 3.
- 3.Нет правильного ответа
- 4.Все ответы верны

Верный ответ: 1

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Формулирует задачи в области профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

- 1.Классический метод определения экстремума функции одной переменной. Метод дихотомии или метод деления отрезка пополам
- 2.Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи
- 3.Методы аппроксимации. Метод Пауэлла

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Что является математической основой сетевого планирования?

Ответы:

- 1.Аналитическая геометрия
- 2.Теория электрических цепей
- 3.Теория графов

Верный ответ: 3

2.Если исходная задача линейного программирования не имеет смысла, то задача двойственная к ней:

Ответы:

- 1.Имеет оптимальное решение
- 2.Не имеет решения
- 3.Не имеет смысла

Верный ответ: 3

3.Что составляют на основании выбранного критерия оптимальности?

Ответы:

- 1.Оптимальную функцию
- 2.Целевую функцию
- 3.Функцию критерия оптимальности

Верный ответ: 2

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин

### Вопросы, задания

1. Общая характеристика задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования
- 2.Геометрический смысл задач. Симплекс метод
- 3.Двойственность задачи линейного программирования
- 4.Методы решения транспортной задачи

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.К нахождению чего сводится задача оптимизации?

Ответы:

- 1.Роста целевой функции 2.Экстремума целевой функции 3.Спада целевой функции
- 4.Правильного ответа нет

Верный ответ: 2

- 2.Что такое градиент?

Ответы:

- 1.Вектор, направленный в сторону наискорейшего возрастания функции и равный по величине производной в этом направлении 2.Вектор, направленный в сторону наименьшего возрастания функции и равный по величине производной в этом направлении 3.Набор из максимального числа линейно независимых векторов данного пространства 4.Набор из максимального числа линейно независимых векторов данного пространства 5.Набор из максимального числа линейно зависимых векторов данного пространства

Верный ответ: 1

- 3.Задача о рации является примером задачи:

Ответы:

- 1.Линейного программирования 2.Дискретного программирования 3.Целочисленного программирования

Верный ответ: 1

- 4.Когда конечен симплекс – метод?

Ответы:

- 1.Всегда 2.Если задача не имеет вырожденных опорных решений 3.Если задача имеет вырожденные опорные решения 4.Если мы решаем двойственную задачу

Верный ответ: 2

- 5.К задачам оптимизации относятся задачи:

Ответы:

1. линейного программирования
2. квадратичного программирования
3. кубического программирования
4. выпуклого программирования
5. вогнутого программирования

Верный ответ: 1, 2, 4

- 6.Поведение системы с позиции определенности в настоящем и будущем описывают:

Ответы:

1. стохастические модели
2. игровые модели
3. детерминированные модели
4. вероятностные модели

Верный ответ: 3

- 7.Методы оптимизации занимают:

Ответы:

1. разработкой математических моделей и построением оптимальных решений
2. разработкой математических моделей
3. построением оптимальных решений для задач, не имеющих математических моделей
4. построением оптимальных решений для готовых математических моделей

Верный ответ: 4

- 8.Влияние случайных факторов на поведение системы учитывает:

Ответы:

1. детерминированная модель
2. динамическая модель
3. игровая модель
4. стохастическая модель

Верный ответ: 4

9. Задача одномерной оптимизации – это задача ...

Ответы:

1. условной оптимизации с одним аргументом
2. безусловной оптимизации с одним аргументом
3. оптимизации с ограничениями с одним аргументом

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

*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» на основании семестровой и аттестационной составляющих.