

**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: Системы и технические средства автоматизации и управления**

**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                                           | Шихин В.А.                   |
|  | Идентификатор                                      | Rb9b22309-ShikhinVA-ab30e2ff |

В.А. Шихин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Шилин Д.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R495daf18-ShilinDV-59db3f0e |

Д.В. Шилин

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-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: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)
5. Контрольная работа № 5 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

| Раздел дисциплины                                         | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                           | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                                           | Срок КМ:                        | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   |
| Задачи оптимизации. Назначение. Математические основы     |                                 |      |      |      |      |      |
| Постановка задачи оптимизации. Элементы линейной алгебры. |                                 | +    | +    | +    | +    |      |
| Множества.                                                |                                 | +    | +    | +    | +    |      |
| Функции n-переменных.                                     |                                 | +    | +    | +    | +    |      |
| Классификация задач оптимизации. Свойства функций.        |                                 |      |      |      |      |      |
| Компоненты математической модели задачи оптимизации.      |                                 | +    | +    | +    | +    | +    |

|                                                                                      |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Классификация задач оптимизации.                                                     | +  | +  | +  | +  |    |
| Задачи оптимизации без ограничений                                                   |    |    |    |    |    |
| Анализ функций и их типы.                                                            | +  | +  | +  | +  | +  |
| Анализ функций на экстремум.                                                         | +  | +  |    | +  |    |
| Задачи оптимизации с ограничениями                                                   |    |    |    |    |    |
| Задачи оптимизации с ограничениями в виде равенств.                                  | +  | +  | +  | +  |    |
| Метод подстановки. Функция Лагранжа. Методы решения.                                 |    | +  | +  | +  | +  |
| Линейное программирование и связанные с ним задачи                                   |    |    |    |    |    |
| Постановки задачи линейного программирования.                                        | +  | +  | +  | +  |    |
| Свойства решения задачи линейного программирования.                                  | +  | +  | +  | +  |    |
| Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.                            |    |    | +  | +  | +  |
| Опорный план. Симплекс-метод: основные положения, алгоритм. Анализ чувствительности. | +  | +  |    | +  |    |
| Численные методы оптимизации                                                         |    |    |    |    |    |
| Основное содержание численных методов оптимизации.                                   |    | +  | +  | +  | +  |
| Численная оптимизация без ограничений.                                               |    |    | +  | +  | +  |
| Численная оптимизация при наличии ограничений.                                       |    |    | +  | +  | +  |
| Одномерная оптимизация.                                                              |    |    | +  | +  | +  |
| Вес КМ:                                                                              | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

\$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                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1              | ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний                                       | Знать:<br>основные классы задач оптимизации.<br>Уметь:<br>классифицировать задачу оптимизации, осуществлять переход от вербальной постановки задачи к математической постановке, выбирать адекватный метод решения и проводить содержательный анализ решения. | Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)<br>Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)<br>Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)<br>Контрольная работа № 4 (Контрольная работа) |
| ОПК-2              | 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 | Знать:<br>технологии применения современных инструментальных средств решения задач оптимизации.<br>Уметь:<br>правильно выбирать стандартные программные продукты для решения конкретных задач                                                                 | Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)<br>Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)<br>Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)<br>Контрольная работа № 5 (Контрольная работа) |

|  |  |              |  |
|--|--|--------------|--|
|  |  | ОПТИМИЗАЦИИ. |  |
|--|--|--------------|--|

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

### **КМ-1. Контрольная работа № 1**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Мероприятие предусматривает решение 5 задач по темам, рассмотренным в разделе. Задачи нацелены на проверку базовых знаний, необходимых для усвоения основного содержания изучаемой дисциплины. Каждый студент получает билет с индивидуальным заданием. На выполнение задания даётся 60 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Задания ориентированы на усвоение вопросов по:

- элементам линейной алгебры;
- теории матриц, собственным числам и собственным векторам;
- квадратичной форме и её анализе;
- множествам и способам их задания;
- операциям с множествами и их свойствами.
- континуальным множествам.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные классы задач оптимизации.                                                                                                                                                                  | 1.Определить угол между заданными векторами.<br>2.Найти собственные числа и собственные вектора заданной матрицы.                                         |
| Уметь: классифицировать задачу оптимизации, осуществлять переход от вербальной постановки задачи к математической постановке, выбирать адекватный метод решения и проводить содержательный анализ решения. | 1.Для заданной плоскости найти плоскость ей ортогональную.<br>2.Для заданной плоскости найти плоскость ей параллельную и проходящую через заданную точку. |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Все задачи, представленные в задании, выполнены правильно и для них получены правильные ответы. Может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены четыре задания. В отдельных верно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены три задания. В отдельных правильно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено менее трёх заданий. В отдельных верно выполненных заданиях присутствует неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

## **КМ-2. Контрольная работа № 2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Мероприятие предусматривает решение 5 задач по темам, рассмотренным в разделе. Задачи нацелены на проверку базовых знаний, необходимых для усвоения основного содержания изучаемой дисциплины. Каждый студент получает билет с индивидуальным заданием. На выполнение задания даётся 60 минут.

### **Краткое содержание задания:**

Задания ориентированы на усвоение вопросов по разделам “Классификация задач оптимизации. Свойства функций” и “Задачи оптимизации без ограничений”.

### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные классы задач оптимизации.                                                                                                                                                                  | 1.Признаки классификации задач оптимизации.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Знать: технологию применения современных инструментальных средств решения задач оптимизации.                                                                                                               | 1.Компоненты математической модели задачи оптимизации.<br>2.Дать определение унимодальной и мультимодальной функций.<br>3.Сформулировать необходимые и достаточные условия экстремума.                                                                                                      |
| Уметь: классифицировать задачу оптимизации, осуществлять переход от вербальной постановки задачи к математической постановке, выбирать адекватный метод решения и проводить содержательный анализ решения. | 1.Определить приближённые значения функции в заданной точке с помощью разложения в ряд Тейлора.<br>2.Провести анализ изменения функции с помощью производной функции по заданному направлению.<br>3.Исследовать заданную функцию на выпуклость.<br>4.Определить экстремум заданной функции. |

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Все задачи, представленные в задании, выполнены правильно и для них получены правильные ответы. Может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены четыре задания. В отдельных верно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 40

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены три задания. В отдельных правильно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено менее трёх заданий. В отдельных верно выполненных заданиях присутствует неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

### **КМ-3. Контрольная работа № 3**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Мероприятие предусматривает решение 5 задач по темам, рассмотренным в разделе. Задачи нацелены на проверку базовых знаний, необходимых для усвоения основного содержания изучаемой дисциплины. Каждый студент получает билет с индивидуальным заданием. На выполнение задания даётся 60 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Задания ориентированы на усвоение вопросов по разделу “Задачи оптимизации с ограничениями”.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                      |                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные классы задач оптимизации.                                                            | 1.Сформулировать необходимые и достаточные условия решения задачи оптимизации с ограничениями равенствами.                                     |
| Знать: технологию применения современных инструментальных средств решения задач оптимизации.         | 1.Дать определение точки локального условного экстремума.                                                                                      |
| Уметь: правильно выбирать стандартные программные продукты для решения конкретных задач оптимизации. | 1.Определить решение задачи оптимизации методом неопределённых множителей Лагранжа.<br>2.Определить решение задачи выпуклого программирования. |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Все задачи, представленные в задании, выполнены правильно и для них получены правильные ответы. Может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены четыре задания. В отдельных верно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 40

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены три задания. В отдельных правильно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено менее трёх заданий. В отдельных верно выполненных заданиях присутствует неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

#### **КМ-4. Контрольная работа № 4**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Мероприятие предусматривает решение 5 задач по темам, рассмотренным в разделе. Задачи нацелены на проверку базовых знаний, необходимых для усвоения основного содержания изучаемой дисциплины. Каждый студент получает билет с индивидуальным заданием. На выполнение задания даётся 60 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Задания ориентированы на усвоение вопросов по разделу “Линейное программирование и связанные с ним задачи”.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные классы задач оптимизации.                                                                                                                                                                  | 1. Дать определение различным постановкам задачи линейного программирования.<br><br>2. Сформулировать теорему, определяющую необходимое и достаточное условия существования решения задачи линейного программирования. |
| Уметь: классифицировать задачу оптимизации, осуществлять переход от вербальной постановки задачи к математической постановке, выбирать адекватный метод решения и проводить содержательный анализ решения. | 1. Сформулировать двойственную задачу к заданной задаче линейного программирования.                                                                                                                                    |
| Уметь: правильно выбирать стандартные программные продукты для решения конкретных задач оптимизации.                                                                                                       | 1. Исследовать задачу линейного программирования на наличие решения.                                                                                                                                                   |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Все задачи, представленные в задании, выполнены правильно и для них получены правильные ответы. Может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены четыре задания. В отдельных верно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены три задания. В отдельных правильно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено менее трёх заданий. В отдельных верно выполненных заданиях присутствует неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

#### **КМ-5. Контрольная работа № 5**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Мероприятие предусматривает решение 5 задач по темам, рассмотренным в разделе. Задачи нацелены на проверку базовых знаний, необходимых для усвоения основного содержания изучаемой дисциплины. Каждый студент получает билет с индивидуальным заданием. На выполнение задания даётся 60 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Задания ориентированы на усвоение вопросов по разделу “Линейное программирование и связанные с ним задачи”.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: технологию применения современных инструментальных средств решения задач оптимизации.         | 1.Сформулировать основные этапы решения задачи оптимизации численными методами.<br><br>2.Сформулировать основные критерии остановки процедуры решения задачи оптимизации численными методами. |
| Уметь: правильно выбирать стандартные программные продукты для решения конкретных задач оптимизации. | 1.Найти решение задачи оптимизации методом наискорейшего спуска.<br><br>2.Найти решение задачи оптимизации методом Ньютона.                                                                   |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Все задачи, представленные в задании, выполнены правильно и для них получены правильные ответы. Может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены четыре задания. В отдельных верно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 40

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнены три задания. В отдельных правильно выполненных заданиях может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильно выполнено менее трёх заданий. В отдельных верно выполненных заданиях присутствует неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выпуклость функций. Свойства выпуклых функций. Обобщение понятия выпуклой функции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Методы случайного поиска. Алгоритмы глобального поиска.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Задача. На птицеферме употребляются два вида кормов – I и II. В единице массы корма I содержатся 1 единица вещества A, 1 единица вещества B и 1 единица вещества C. В 1-й единице массы корма II содержатся 4 единицы вещества A, 2 единицы вещества B и не содержится вещество C. В дневной рацион каждой птицы надо включить не менее 1 единицы вещества A, не менее 4 единиц вещества B и не менее 1 единицы вещества C. Цена 1 единицы массы корма I составляет 3 рубля, корма II – 2 рубля.<br>Составьте ежедневный рацион кормления птицы так, чтобы обеспечить наиболее дешевый рацион. |

## Процедура проведения

Экзамен проводится в письменной форме. Для написания ответа на билет даётся 90 минут.

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

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

#### Вопросы, задания

1. Симплекс–метод и его основные положения.
2. Методы случайного поиска. Общие положения. Простой случайный поиск.
3. Квазиньютоновские методы и метод сопряженных градиентов.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дать определение внутренней точки множества.

Верный ответ: Точка является внутренней точкой множества, если существует такая её окрестность, все точки которой принадлежат данному множеству.

2. Дать определение граничной точки множества.

Верный ответ: Точка множества граничная, если любая ее сколь угодно малая окрестность содержит как точки, принадлежащие множеству, так и не принадлежащие.

3. Сколько верхних граней множества может существовать?

Верный ответ: Если существует одна верхняя грань, то их бесконечно много: если, например,  $M$  – верхняя грань числового множества, то  $M+1$ ,  $M+2$ ,  $M+3$  и т.д. – также верхние грани для данного множества.

#### 4. Как называется наибольшая из нижних граней?

Верный ответ: Наибольшая из нижних граней – точная нижняя грань (инфимум) числового множества  $S$  ( $\inf \{S\}$ ).

#### 5. Эквивалентность множеств.

Верный ответ: Если каждому элементу множества  $A$  каким-либо образом сопоставлен единственный элемент множества  $B$  и при этом всякий элемент множества  $B$  оказывается сопоставленным одному и только одному элементу множества  $A$ , то говорят, что между множествами  $A$  и  $B$  установлено взаимно однозначное соответствие. Множества  $A$  и  $B$  в этом случае называются эквивалентными.

#### 6. Отношение эквивалентности и его свойства.

Верный ответ: – симметрично; – рефлексивно; – транзитивно.

#### 7. Дать определение множества мощности континуума.

Верный ответ: Множества, эквивалентные по числу элементов отрезку  $[0,1]$ , называются множествами мощности континуума. Если два множества эквивалентны, то говорят также, что они равномощны. Множества равномощны, если между их элементами можно установить взаимно однозначное соответствие. Мощность множества всех действительных чисел – мощность континуума.

**2. 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. Выпуклые задачи оптимизации. Теорема Куна–Таккера.
2. Задача квадратичного программирования. Методы решения.
3. Многокритериальная оптимизация. Виды многокритериальных задач. Нормирование частных критериев.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

##### 1. Способы задания множеств.

Верный ответ: – перечислением (списком своих элементов); – порождающей процедурой; – описанием характеристических свойств, которыми должны обладать его элементы.

##### 2. Дать определение ограниченного множества.

Верный ответ: Множество ограниченное, если ограничено расстояние между любыми двумя точками множества.

##### 3. Дать определение границы множества.

Верный ответ: Совокупность всех граничных точек множества – граница множества.

##### 4. Дать определение замкнутого множества.

Верный ответ: Множество замкнутое, если вместе с внутренними точками оно содержит и все свои граничные точки. Математически замкнутое множество может быть описано, например, системой нестрогих неравенств.

5. Дать определение компактного множества.

Верный ответ: Множество компактное – одновременно замкнутое и ограниченное множество в метрическом пространстве.

6. Как называется наименьшая из верхних граней?

Верный ответ: Наименьшая из верхних граней – точная верхняя грань (супремум) числового множества  $S$  ( $\sup \{S\}$ ).

7. Классификация множеств.

Верный ответ: Все множества делят на: – конечные множества, которые содержат конечное число элементов; – бесконечные множества. Бесконечные множества в свою очередь подразделяются на: – счетные множества, эквивалентные множеству всех натуральных чисел, т.е. такие, все элементы которых можно занумеровать натуральным рядом чисел; – несчетные множества, элементы которых нельзя занумеровать натуральным рядом чисел.

8. Дать определение выпуклого множества.

Верный ответ: Множество выпуклое, если из условия принадлежности ему двух произвольных точек следует принадлежность ему и отрезка их соединяющего.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 81*

*Описание характеристики выполнения знания:* Все задачи, представленные в задании, выполнены правильно и для них получены правильные ответы. Может присутствовать неполнота изложения и обоснованности полученных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 61*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» выставляется студенту, в основном правильно и достаточно полно ответившему на вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 41*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который в ответах на вопросы допустил значительные неточности или ответил на вопросы недостаточно полно, но наметил правильный путь выполнения заданий.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не ответил на вопросы, либо не смог наметить правильный путь решения поставленных вопросов.

## **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 экзаменационной составляющих.