

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального
хозяйства

Кафедра общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Директор института философии
_____ Андрійчук Н.Д.
_____ 2025 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

**Математическое моделирование и методы решения научно-
технических задач в строительстве**

(наименование учебной дисциплины, практики)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий»,
«Городское строительство и хозяйство», «Техническая эксплуатация и
реконструкция зданий и сооружений», «Теплогазоснабжение населенных
мест и предприятий», «Теория и проектирование зданий и сооружений»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

Доцент _____ Савельев В.М.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры общеобразовательных
дисциплин от «24» 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Общеобразовательных дисциплин

_____ Гапонов А.В.
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Математическое моделирование и методы решения научно-
технических задач в строительстве»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какой метод оптимизации основан на использовании производных целевой функции?

- А) градиентный спуск
- Б) метод случайного поиска
- В) метод имитации отжига
- Г) генетические алгоритмы

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

2. Какой метод оптимизации подходит для задач с ограничениями по переменным?

- А) метод Ньютона
- Б) метод штрафных функций
- В) симплекс-метод
- Г) метод имитации отжига

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

3. Оптимальное решение можно искать только

- А) среди опорных решений
- Б) среди допустимых решений
- В) среди базисных решений
- Г) графическим способом

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

4. Что представляет собой метод градиентного спуска в контексте оптимизации?

- А) метод приближенных вычислений
- Б) метод решения нелинейных уравнений
- В) итерационный метод оптимизации с использованием градиента
- Г) метод случайного поиска

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

5. Что представляет собой метод сопряженных градиентов в численной оптимизации?

А) метод, использующий случайные векторы для оптимизации

Б) метод градиентного спуска с фиксированным шагом

В) итерационный метод, эффективно оптимизирующий квадратичные функции

Г) метод Ньютона

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

6. Какой метод оптимизации подходит для решения задач с ограничениями в виде равенств и/или неравенств?

А) метод случайного поиска

Б) метод градиентного спуска

В) метод координатного спуска

Г) метод штрафных функций

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

7. Найти экстремум функции $f(x)$ при выполнении ограничений $R_i(x) = a_i$, $f(x) \leq b_j$, наложенных на параметры функции – это решить задачу

А) условной оптимизации

Б) линейного программирования

В) безусловной оптимизации

Г) нелинейного программирования

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

Задания закрытого типа на установление соответствия

Прочитайте текст и установите соответствие между левым и правым столбцами.

1. Установите соответствие между методами и возможностью их применения

1) Метод оптимизации, использующий случайные изменения переменных

А) Метод случайного поиска

2) Метод оптимизации, эффективный для задач с большим количеством локальных оптимумов

Б) Метод основанный на генетическом алгоритме

3) Метод оптимизации, используемый для обучения нейронных сетей

В) Метод обратного распространения ошибки

Правильный ответ:

1	2	3
A	Б	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

2. Установите соответствие между методами и возможностью их применения

- | | |
|--|---|
| 1) Метод оптимизации, используемый для решения задачи линейного программирования | А) Симплекс-метод |
| 2) Метод оптимизации, основанный на идеях биологической эволюции | Б) Метод основанный на генетическом алгоритме |
| 3) Метод оптимизации, который хорошо справляется с задачами выпуклой оптимизации | В) Метод Ньютона |

Правильный ответ:

1	2	3
A	Б	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

3. Установите соответствие между методами и возможностью их применения

- | | |
|---|--|
| 1) Метод оптимизации, подходящий для задач оптимизации с дискретными переменными | А) Метод основан на генетическом алгоритме |
| 2) Метод оптимизации для нахождения минимума или максимума функции без использования производных | Б) Метод случайного поиска |
| 3) Метод оптимизации, основанный на идее шагового улучшения текущего решения без использования градиентов | В) Метод координатного спуска |

Правильный ответ:

1	2	3
A	Б	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

4. Установите соответствие между методами и возможностью их применения

- | | |
|--|--|
| 1) Метод оптимизации, имитирующий процессы природы (мутации, скрещивание и отбор) | А) Метод основан на генетическом алгоритме |
| 2) Метод оптимизации, решающий задач линейного программирования, где целевая функция и ограничения линейны | Б) Симплекс-метод |
| 3) Метод оптимизации, подходящий для задач без ограничений, когда требуется минимизировать функцию | В) Метод сопряженных градиентов |

Правильный ответ:

1	2	3
A	Б	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

5. Установите соответствие между методами и возможностью их применения

1) Метод оптимизации, используемый для решения задач оптимизации с ограничениями в виде равенств А) Метод множителей Лагранжа

2) Метод оптимизации для обучения нейронных сетей, вычисляя градиент функции потерь по параметрам модели Б) Градиентный спуск

3) Метод оптимизации, основанный на применении случайных выборок для оценки градиента В) Стохастический градиентный спуск

Правильный ответ:

1	2	3
А	Б	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

6. Установите соответствие между методами и возможностью их применения

1) Метод оптимизации, эффективный для задач с большим числом переменных и отсутствием градиента А) Метод основан на генетическом алгоритме

2) Метод оптимизации, сочетающий в себе идеи градиентного спуска и метода Ньютона Б) Метод BFGS

3) Метод оптимизации, эффективный для задач с большим числом локальных минимумов, таких как нейронные сети В) Метод имитации отжига

Правильный ответ:

1	2	3
А	Б	В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Расставьте по убыванию нумераций теорем подобия:

А) теорема подобия Кирпичова-Гухмана о необходимом и достаточном условии подобия

Б) π -теорема

В) теорема Ньютона-Бертранса

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

Задания открытого типа

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (цифру)

1. Решение, минимизирующее или максимизирующее целевую функцию в задачах линейного программирования, называется _____

Правильный ответ: оптимальным

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

2. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является _____

Правильный ответ: выпуклым

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

3. Графическим методом можно решить задачу линейного программирования, если количество её переменных не более _____

Правильный ответ: трех / 3

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

4. Градиентом является _____, направленный в сторону наискорейшего возрастания функции и равный по величине производной в этом направлении

Правильный ответ: вектор

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Математическая модель объекта — это совокупность записанных на языке _____ формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.

Правильный ответ: математики

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

2. Автомодельность какого-либо явления означает автоматическое сохранение его _____ исходному явлению (оригиналу) независимо от абсолютных значений параметров элементов той системы, в которой данное явление протекает.

Правильный ответ: подобия

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

3. Модель соответствует объекту-оригиналу в тех свойствах, которые подлежат изучению, но в то же время _____ от него по ряду других признаков.

Правильный ответ: отличается

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

4. Метод квазиньютоновской оптимизации представляет собой _____ метод, аппроксимирующий обратный Гессиан.

Правильный ответ: итерационный

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

5. Метод МНК (метод наименьших квадратов) в контексте оптимизации – это метод, минимизирующий среднюю квадратичную _____.

Правильный ответ: ошибку

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Предприятие изготавливает два вида продукции П1 и П2, которая поступает в оптовую продажу. Для производства используются два вида сырья А и В. Максимально возможные запасы сырья в сутки составляют 9 и 13 единиц соответственно. Расход сырья на единицу продукции приведен в таблице.

Сырьё	Расход сырья на единицу продукции		Запас сырья, ед.
	П1	П2	
А	2	3	9
В	3	2	13

Суточный спрос на продукцию П1 не превышает спрос на продукцию П2 более чем на 1 ед., а спрос на продукцию П2 не превышает 2 единиц в сутки. Оптовые цены единицы продукции равны для П1 — 3 д.е., для П2 — 4 д.е. Какое количество продукции каждого вида должно производить предприятие, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Очевидно, фирме требуется определить объемы производства каждого вида продукции в тоннах, максимизирующие доход в д.е. от реализации продукции, с учетом ограничений на спрос и расход исходных продуктов. Предположим, что предприятие изготовит x_1 единиц продукции П1 и x_2 единиц продукции П2. Поскольку производство продукции ограничено имеющимся в распоряжении предприятия сырьем каждого вида и спросом на данную продукцию, а также учитывая, что количество изготавливаемых

изделий не может быть отрицательным, получим следующую систему ограничений:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 13$$

$$x_1 - x_2 \leq 1$$

$$x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 > 0$$

Доход от реализации продукции (целевая функция) составит $f(x_1, x_2) = 3x_1 + 4x_2$. Таким образом, данная задача сводится к максимизации целевой функции f при учете вышеприведенных ограничений (т.е. приведенные уравнения составляют мат.модель задачи).

Задачу проще решить графическим (но можно и аналитическим) способом: в декартовой системе координат строятся полуплоскости, соответствующие ограничениям, и вектор-градиент.

Поиск решения дает правильный ответ:

$$x_1 = 2,4, x_2 = 1,4, f_{opt}(x_1, x_2) = 12,8.$$

Критерии оценивания: 1) верная постановка математической модели; 2) выбор верного способа решения (графический с областью допустимых решений) или симплексный; 3) вычисления, приводящие к верному ответу.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-1, ОПК-2

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) *по дисциплине «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии



Ремень В.И.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)