

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

Институт транспорта и логистики
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ

Директор института транспорта и логистики



В.В. Быкадоров

« 26 » 02 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

**Математическое моделирование рабочих процессов подъемно-транспортных,
строительных, дорожных машин**

(наименование учебной дисциплины, практики)

Направление подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические ком-
плексы

Магистерская программа «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные ма-
шины и оборудование»

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

Разработчики:

доцент _____ А.П. Киркин

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной техники
(наименование кафедры)

от « 11 » 02 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой _____ В.А. Коструб

(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Математическое моделирование рабочих процессов подъемно-
транспортных, строительных, дорожных машин»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Что такое математическая модель?

- А) Уравнение, описывающее физический процесс
- Б) Абстрактное представление реального объекта или процесса
- В) График функции
- Г) Набор экспериментальных данных

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

2. Выберите один правильный ответ

Какой метод используется для решения систем линейных уравнений?

- А) Метод Ньютона
- Б) Метод Гаусса
- В) Метод Эйлера
- Г) Метод Рунге-Кутты

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

3. Выберите один правильный ответ

Что такое численное моделирование?

- А) Решение задач с помощью аналитических методов
- Б) Приближенное решение задач с использованием численных методов
- В) Построение графиков
- Г) Проведение экспериментов

Правильные ответы: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

4. Выберите один правильный ответ

Что такое оптимизация в математическом моделировании?

- А) Построение модели
- Б) Поиск наилучшего решения в заданных условиях
- В) Решение дифференциальных уравнений
- Г) Визуализация данных

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

5. Выберите один правильный ответ

Что такое чувствительность модели?

- А) Способность модели к оптимизации
- Б) Зависимость результатов модели от изменения параметров
- В) Точность модели
- Г) Скорость вычислений

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

6. Выберите все правильные варианты ответов

Что не является граничными условиями в математическом моделировании?

- А) Условия, заданные на границах области решения
- Б) Условия, заданные в начальный момент времени
- В) Условия, заданные в конечный момент времени
- Г) Условия, заданные внутри области решения

Правильные ответы: Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие методов и их назначения. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Назначение		Метод	
1)	Метод относится к методам оптимизации	А)	Метод градиентного спуска
2)	Метод используется для решения дифференциальных уравнений	Б)	Метод Монте-Карло
3)	Метод используется для моделирования случайных процессов	В)	Метод Эйлера

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

2. Установите правильное соответствие методов и их назначения. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Назначение		Метод	
1)	Метод используется для аппроксимации данных	А)	Метод наименьших квадратов
2)	Метод используется для реше-	Б)	Метод Рунге-Кутты

	ния нелинейных уравнений		
3)	Метод используется для моделирования динамических систем	В)	Метод Ньютона

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

3. Установите правильное соответствие методов и его назначения. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Метод		Назначение	
1)	Метод Монте-Карло	А)	Метод статистического моделирования
2)	Метод конечных разностей	Б)	Метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений с оценкой промежуточных значения на основе наклона функции
3)	Метод Рунге-Кутты	В)	Метод решения дифференциальных уравнений путем замены производных разностями
4)	Метод Гаусса	Г)	Метод решения линейных алгебраических уравнений путем последовательного исключения переменных

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	В	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

4. Установите правильное соответствие между типами моделей и их описаниями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Типы моделей		Описание	
1)	Детерминированные модели	А)	Модели, основанные на точных математических законах
2)	Стохастические модели	Б)	Модели, воспроизводящие поведение системы во времени
3)	Имитационные модели	В)	Модели, учитывающие случайные факторы

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

5. Установите правильное соответствие между этапами моделирования и их содержанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Этап моделирования		Содержание	
1)	Постановка задачи	A)	Определение целей и ограничений
2)	Формализация	Б)	Проверка адекватности модели
3)	Верификация	В)	Описание задачи на математическом языке

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

6. Установите правильное соответствие между типами транспортных моделей и их описанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Типы моделей		Описание	
1)	Макроскопические модели	A)	Описывают транспортные потоки как непрерывную среду
2)	Микроскопические модели	Б)	Учитывают группы транспортных средств
3)	Мезоскопические модели	В)	Описывают поведение отдельных транспортных средств

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность во времени основных этапов математического моделирования. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- A) Реализация модели
- Б) Постановка задачи

В) Проверка адекватности модели реальному объекту

Г) Выбор методов решения

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

2. Установите правильную последовательность во времени основных этапов поиска решения. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Реализация решения

Б) Постановка проблемы

В) Оценка и контроль

Г) Формулировка и поиск альтернатив

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

3. Установите правильную последовательность шагов при построении модели динамики транспортного средства. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Запись уравнения движения

Б) Анализ кинематических параметров

В) Решение уравнения

Г) Определение внешних сил (сопротивление воздуха, трение)

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

4. Установите правильную последовательность этапов оптимизации транспортного маршрута. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Формулировка целевой функции

Б) Сбор данных о дорожной сети

В) Построение математической модели

Г) Построение математической модели

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

5. Установите правильную последовательность этапов разработки модели транспортного потока. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Сбор данных о транспортном потоке

Б) Построение математической модели

В) Выводы и прогнозирование поведения потока

Г) Калибровка и валидация математической модели

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

6. Установите правильную последовательность этапов моделирования работы системы управления. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Определение параметров системы
- Б) Построение модели управления
- В) Выводы и оптимизация устойчивости системы управления
- Г) Проведение расчетов с помощью созданной модели

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Адекватность модели, это _____ модели моделируемому объекту или процессу.

Правильный ответ: соответствие

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Оптимальный план – это определение значений _____ показателей с учётом ограниченности ресурсов при условии достижения заданной цели.

Правильный ответ: плановых

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Для анализа динамики транспортного средства используется _____ уравнение состояния, которое позволяет учитывать силы инерции и сопротивления.

Правильный ответ: дифференциальное

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

При моделировании процессов торможения учитывается сила _____, которое зависит от коэффициента трения и массы транспортного средства.

Правильный ответ: торможения

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Для описания движения транспортного средства по неровной поверхности используется модель _____ поддрессирования, которая учитывает колебания подвески.

Правильный ответ: системы

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

При проектировании транспортных комплексов важно учитывать критерий _____, которое определяет устойчивость системы при изменении внешних условий.

Правильный ответ: устойчивости

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

7. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

При моделировании процессов управления транспортным средством используется передаточная _____, которая описывает реакцию системы на входные воздействия.

Правильный ответ: функция

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

8. Напишите результат вычислений.

Расход топлива транспортного средства изменится на ____ %, если скорость движения увеличится на 20%. При этом, мощность двигателя прямо пропорциональна кубу скорости.

Правильный ответ: 72,8

Так как, мощность двигателя прямо пропорционально кубу скорости, а расход топлива прямо пропорционален мощности двигателя, то увеличение скорости на 20% приведет к увеличению расхода топлива на $(1,2^3 - 1) \cdot 100 = 72,8\%$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Для анализа безопасности транспортного комплекса применяется _____.

Правильный ответ: метод оценки риска / оценка риска / рисковые модели

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Метод _____ позволяет определить оптимальные параметры транспортной системы.

Правильный ответ: оптимизации / математической оптимизации / параметрической (логистической) оптимизации

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

3. Напишите результат вычислений.

Производной функции $f(x) = x^2 + \ln(x)$, является функция_____.
Правильный ответ: $2x + 1/x$; $f'(x) = 2x + 1/x$; $y' = 2x + 1/x$; $dy/dx = 2x + 1/x$.
Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

4. Напишите результат вычислений.

Производной функции $f(x) = x^{-2} + \ln(x) + x$, является уравнение_____.

Правильный ответ: $f'(x) = -2x^{-3} + 1/x + 1$; $f'(x) = -2/x^3 + 1/x + 1$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

5. Дайте ответ на вопрос.

Что такое математическая модель? (Приведите пример).

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум):

1) непосредственно ответ на вопрос: Упрощенное описание реального процесса или системы с помощью математических уравнений;

2) и описательный или математический характер построения математической модели: например, расстояние (S) перемещения транспортных средств определяется произведением скорости (V) на время (t) или “ $S = V \cdot t$ ” и подписи условных обозначений. При этом описание или постановка условий и ограничений, в данном виде вопросов, может быть опущено.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

6. Дайте ответ на вопрос.

Какие проблемы возникают при моделировании сложных транспортно-технологических комплексов? (приведите три проблемы)

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум три из них):

1) учет большого числа переменных и случайных факторов;

2) необходимость обработки больших объемов данных;

3) обеспечение высокой точности и адекватности модели;

4) интеграция моделей с реальными системами управления;

5) учет человеческого фактора;

6) и внешних условий (например, погоды, дорожной обстановки).

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

7. Дайте ответ на вопрос.

Что такое математическое моделирование и какова его роль в проектировании наземных транспортно-технологических комплексов?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум):

1) непосредственно ответ на вопрос, при этом определений математического моделирования большое количество. Например, математическое моделирование – это процесс создания математических представлений реаль-

ных объектов или процессов для их анализа, прогнозирования и оптимизации.

2) В проектировании транспортно-технологических комплексов оно позволяет оценивать эффективность, надежность и безопасность систем, а также оптимизировать их параметры без проведения дорогостоящих натуральных экспериментов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

8. Дайте ответ на вопрос.

Как учитываются случайные факторы в математических моделях транспортных процессов? (Приведите три вида математических методов или теорий)

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум привести любые три вида моделей, учитывающих случайные факторы):

- 1) Теория вероятностей и математическая статистика;
- 2) Стохастические дифференциальные уравнения;
- 3) Метод Монте-Карло для имитации случайных процессов;
- 4) Марковские цепи для моделирования переходов между состояниями системы;

5) методы искусственного интеллекта

и т.д. и т.п. в менее укрупненном виде (Например: нечеткие множества, экспертные оценки, отдельные разделы или методы теории вероятности и математической статистики).

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу.

Постройте модель расхода топлива транспортного средства в зависимости от скорости движения и нагрузки на двигатель. Какие параметры необходимо учитывать?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания:

Необходимо вывести формулу расчета расхода топлива от скорости движения и нагрузки на ось, и расшифровать все входящие в уравнение элементы.

Ожидаемый результат:

Модель расхода топлива может быть выражена как:

$$Q=k_1 \cdot P+k_2 \cdot v+k_3 \cdot L_1+k_4 \cdot L_2,$$

где:

Q – расход топлива,

P – мощность двигателя,

v – скорость,

L_1, L_2 – нагрузка на двигатель ходовой и крановой части, соответственно,

k_1, k_2, k_3, k_4 – коэффициенты, зависящие от характеристик транспортного средства и ограничивающих условий.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2, ОПК – 1.3)

2. Решите задачу:

Определить мощность двигателя транспортного средства, если оно движется с постоянной скоростью 25 м/с, а сила сопротивления воздуха $F=0,3 \cdot v^2$.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания:

Необходимо вывести формулу для расчета мощности двигателя и произвести расчет.

Ожидаемый результат:

1. Мощность при равномерном движении:

$$P = F \cdot v = 0,3 \cdot v^2 \cdot v.$$

Подставляем $v = 25$ м/с:

$$P = 0,3 \cdot 25^3 = 4687,5 \text{ Вт}.$$

2. Мощность двигателя: 4687,5 Вт.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК – 5.1, ОПК – 5.2, ОПК – 5.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Математическое моделирование рабочих процессов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося 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 магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (ка- федр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшиф- ровкой) заведующего кафедрой (заведую- щих кафедрами)