

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 транспортных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
транспорта и логистики

Быкадоров В.В.

(подпись)

« 26 » февраля 2015 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине

Математическое моделирование систем и процессов  
(наименование учебной дисциплины)

23.05.04 Эксплуатация железных дорог  
(код и наименование специальности)

«Магистральный транспорт», «Транспортный бизнес и логистика»,  
«Промышленный транспорт»  
(наименование специализации)

Разработчик:

старший преподаватель  
(должность)

Петров А.Г.  
(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры транспортных технологий  
от « 25 » февраля 20 15 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой

(подпись)

Тарарычкин И.А.  
(ФИО)

Луганск 2015 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Математическое моделирование систем и процессов»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

1. Что является основной характеристикой детерминированной математической модели?

- А) Случайность
- Б) Неопределённость
- В) Однозначность
- Г) Вероятность

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Какой математический метод применяется для прогнозирования спроса на транспортные услуги?

- А) Метод Монте-Карло
- Б) Метод наименьших квадратов
- В) Метод анализа иерархий
- Г) Метод имитационного моделирования

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Какой тип модели используется для описания поведения каждого отдельного транспортного средства в потоке?

- А) Макроскопическая
- Б) Микроскопическая
- В) Мезоскопическая
- Г) Статическая

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

4. Какой математический метод используется для анализа рисков и угроз в транспортных системах?

- А) Теория вероятности и математическая статистика
- Б) Линейное программирование
- В) Теория массового обслуживания
- Г) Теория игр

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

5. Что такое метод Монте-Карло?  
 А) Выбор наилучшего решения из множества вариантов  
 Б) Метод решения математических задач путем моделирования случайных величин

- В) Оптимизация транспортных маршрутов  
 Г) Сбор статистических данных

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

6. Для моделирования какой системы часто используется теория массового обслуживания?

- А) Организация дорожного движения  
 Б) Распределение пассажиропотока в метро  
 В) Система работы светофора  
 Г) Работа колл-центра на транспорте

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

7. Что описывает функция Лагранжа в контексте управления транспортными системами?

- А) Распределение приоритетов на перекрестке  
 Б) Состояние светофора  
 В) Пробку на дороге  
 Г) Комбинированную целевую функцию с учетом ограничений

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

### **Задания закрытого типа на установление соответствия**

1. Установите соответствие между типом математической модели и ее применением в транспортной сфере:

|    | Тип модели                           |    | Применение                                |
|----|--------------------------------------|----|-------------------------------------------|
| 1) | Макроскопическая модель              | А) | оценка поведения отдельного водителя      |
| 2) | Микроскопическая модель              | Б) | оптимизация маршрутов в транспортной сети |
| 3) | Модель теории массового обслуживания | В) | анализ времени ожидания в пункте пропуска |

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б | А | В |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Установите соответствие между математическим методом и задачей, решаемой В транспортной логистике:

|    | Метод                     |    | Задача                                        |
|----|---------------------------|----|-----------------------------------------------|
| 1) | Линейное программирование | А) | определение оптимального расположения складов |
| 2) | Теория графов             | Б) | оптимизация маршрутов доставки                |
| 3) | Метод Монте-Карло         | В) | оценка рисков при перевозке опасных грузов    |

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б | А | В |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Установите соответствие между типом уравнения и процессом, который оно описывает:

|    | Тип уравнения              |    | Процесс                                                              |
|----|----------------------------|----|----------------------------------------------------------------------|
| 1) | Дифференциальное уравнение | А) | изменение характеристик потока в транспортной сети                   |
| 2) | Уравнение регрессии        | Б) | определение факторов, влияющих на интенсивность транспортного потока |
| 3) | Уравнение тренда           | В) | описание динамики трафика на перекрестке                             |

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| В | Б | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

4. Установите соответствие между моделью транспортного спроса и фактором, определяющим этот спрос:

|    | Модель                         |    | Фактор                     |
|----|--------------------------------|----|----------------------------|
| 1) | Гравитационная модель          | А) | уровень доходов населения  |
| 2) | Энтропийная модель             | Б) | численность населения      |
| 3) | Модель выбора дискретного типа | В) | затраты времени на поездку |

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б | В | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

5. Установите соответствие между методом оптимизации и задачей, решаемой В транспортной логистике:

|  | Метод оптимизации |  | Задача |
|--|-------------------|--|--------|
|--|-------------------|--|--------|

|    |                               |    |                                                          |
|----|-------------------------------|----|----------------------------------------------------------|
| 1) | Динамическое программирование | А) | минимизация затрат на содержание складов                 |
| 2) | Линейное программирование     | Б) | минимизация времени доставки груза                       |
| 3) | Теория массового обслуживания | В) | оптимальное распределение ресурсов в системе с очередями |

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б | А | В |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

### **Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

1. Расположите этапы разработки математической модели транспортной системы в правильной последовательности:

- А) Калибровка и верификация модели
- Б) Определение цели моделирования
- В) Выбор математического аппарата
- Г) Сбор данных и определение параметров модели
- Д) Анализ и интерпретация результатов

Правильный ответ: Б - Г - В - А - Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Расположите шаги в процессе проведения имитационного моделирования транспортного потока:

- А) Определение логики работы модели
- Б) Сбор информации о параметрах моделирования
- В) Постановка задачи моделирования
- Г) Проверка адекватности модели и корректировка параметров
- Д) Анализ результатов моделирования

Правильный ответ: В - Б - А - Д - Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Расположите этапы создания математической модели системы управления транспортными потоками:

- А) Анализ имеющихся данных о транспортных потоках
- Б) Выбор или разработка соответствующей математической модели
- В) Формирование входных и выходных параметров модели
- Г) Представление результатов моделирования в понятной форме
- Д) Проверка адекватности модели реальным данным

Правильный ответ: А - В - Б - Г - Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Расположите шаги в процессе управления запасами в логистической системе:

- А) Применение математического моделирования
  - Б) Определение целевых показателей эффективности
  - В) Анализ текущих запасов и затрат
  - Г) Анализ результатов и корректировка стратегии управления запасами
  - Д) Разработка стратегии управления запасами
- Правильный ответ: В - Д - Б - А – Г  
Компетенции (индикаторы): ОПК-1

5. Расположите шаги по проверке и верификации модели:

- А) Проверка соответствия работы модели ожиданиям
  - Б) Определение типа характеристик, необходимых для анализа
  - В) Анализ влияния входных параметров на выходные
  - Г) Поиск отклонений в работе модели
  - д) Выбор подходящего метода проверки
- Правильный ответ: Б - Д - В - Г – А  
Компетенции (индикаторы): ОПК-2

## **Задания открытого типа**

### **Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. \_\_\_\_\_ — это математический метод, используемый для прогнозирования износа железнодорожного полотна на основе данных о нагрузках и частоте движения поездов.

Правильный ответ: Регрессионный анализ  
Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-2

2. Модель \_\_\_\_\_ применяется для оптимизации распределения поездов по путям с учетом ограничений пропускной способности.

Правильный ответ: Линейное программирование  
Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-2

3. Метод \_\_\_\_\_ позволяет оценить вероятность сбоев в движении поездов при изменении внешних условий (например, погоды).

Правильный ответ: Метод Монте-Карло  
Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-2

### **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Дайте ответ на вопрос в виде слова или словосочетания.*

1. Какой математический подход используется для минимизации времени ожидания поездов на станциях с учетом их частоты и пассажиропотока?

Правильный ответ: теория массового обслуживания

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

2. Назовите модель, которая применяется для прогнозирования нагрузки на железнодорожные узлы при увеличении количества грузовых перевозок.

Правильный ответ: имитационное моделирование

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

3. Какой метод анализа данных используется для моделирования влияния экстремальных погодных условий на график движения поездов?

Правильный ответ: стохастическое моделирование

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

### **Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Опишите принцип работы GPS/ГЛОНАСС в системах мониторинга транспорта и то, как эти данные могут быть представлены в математической модели для анализа движения.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

GPS/ГЛОНАСС — глобальные навигационные спутниковые системы, использующие трилатерацию для определения местоположения. Приемник получает сигналы от нескольких спутников, измеряет время их прохождения и вычисляет расстояние до каждого спутника. На основе этих расстояний и координат спутников определяется местоположение приемника (широта, долгота, высота).

Математическая модель:

Координаты местоположения (широта, долгота) можно представить, как функции времени:

$x(t)$ ,  $y(t)$ .

Скорость можно вычислить как производную координат по времени:

$v(t) = \sqrt{(dx/dt)^2 + (dy/dt)^2}$ .

Ускорение можно вычислить как вторую производную координат по времени:

$a(t) = \sqrt{(d^2x/dt^2)^2 + (d^2y/dt^2)^2}$ .

Данные о местоположении, скорости и ускорении можно использовать для анализа движения:

Критерии оценивания:

Определение средней скорости на маршруте.  
Выявление участков с повышенной интенсивностью движения.  
Прогнозирование времени прибытия.  
Оценка стиля вождения (резкие ускорения/торможения).  
Компетенции (индикаторы): ОПК-2

2. Назовите три ключевых компонента интеллектуальной транспортной системы (ИТС) и опишите, как можно разработать математические модели, описывающие их взаимодействие.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Три ключевых компонента ИТС:

Транспортные средства: оборудованы датчиками, системами связи и управления.

Инфраструктура: дороги, светофоры, знаки, пункты оплаты проезда.

Центр управления: осуществляет сбор, обработку и анализ данных, а также принятие решений.

Математические модели взаимодействия:

Модель транспортного потока: описывает зависимость между интенсивностью движения, скоростью и плотностью потока. Примеры: модель Гриншилдса, модель Пайпса, модель Д'Анджело. Эти модели позволяют прогнозировать загруженность дорог и оптимизировать светофорное регулирование.

Критерии оценивания:

- модель распределения транспортных потоков: описывает, как транспортные средства выбирают маршруты между различными пунктами назначения. Используются принципы равновесия Вардропы, методы математического программирования.

- модель управления светофорным регулированием: описывает, как изменение параметров светофорного регулирования влияет на пропускную способность перекрестка и задержки транспорта.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

3. Объясните, как Big Data используется для оптимизации маршрутов грузовых перевозок и какие математические методы применяются для моделирования и решения этой задачи.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Big Data используется для оптимизации маршрутов грузовых перевозок путем анализа: исторических данных о трафике, погодных условиях, дорожных работах, ДТП, а также данных о местоположении транспортных средств и заказах на перевозку.

Математические методы:

алгоритмы поиска кратчайшего пути: Алгоритм Дейкстры, алгоритм А, алгоритм Флойда-Уоршелла. Используются для нахождения оптимального маршрута между двумя точками с учетом расстояния и времени в пути.

методы математического программирования: линейное программирование, целочисленное программирование. Используются для решения задач оптимизации загрузки транспортных средств, распределения грузов по маршрутам и планирования графиков движения.

Критерии оценивания:

- имитационное моделирование: создание компьютерной модели транспортной сети, позволяющей моделировать различные сценарии и оценивать их влияние на время доставки, расход топлива и другие параметры.

- методы машинного обучения: используются для прогнозирования времени в пути, выявления закономерностей в транспортных потоках и адаптации маршрутов к изменяющимся условиям.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

4. Какие функции выполняет телематическое оборудование в транспортных средствах и как эти данные могут быть использованы для построения математических моделей поведения водителя и транспортного средства?

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Телематическое оборудование выполняет функции: определения местоположения, сбора данных о работе ТС (скорость, обороты, расход топлива), передачи данных и обеспечения связи.

Математические модели:

Модель поведения водителя:

Анализ стиля вождения: выявление резких ускорений и торможений, превышения скорости, небезопасных маневров.

Моделирование влияния усталости водителя на его реакцию и принятие решений.

Прогнозирование вероятности возникновения ДТП на основе анализа стиля вождения.

Модель транспортного средства:

Оценка технического состояния: выявление отклонений в работе двигателя, тормозной системы, трансмиссии.

Критерии оценивания:

- прогнозирование необходимости технического обслуживания и ремонта.

- оптимизация расхода топлива: выявление факторов, влияющих на расход топлива, и разработка рекомендаций по его снижению.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

5. Чем отличаются локальные и глобальные сети в контексте транспортной инфраструктуры и как можно математически смоделировать передачу данных в этих сетях?

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Различия LAN и WAN.

Математическое моделирование передачи данных:

модель сети массового обслуживания: представляет собой сеть, в которой запросы на передачу данных поступают с определенной интенсивностью, а каналы связи обслуживают эти запросы с определенной скоростью. Позволяет оценить задержки при передаче данных, вероятность потери пакетов и другие параметры качества обслуживания (QoS).

модель теории графов: представляет сеть в виде графа, в котором узлами являются устройства (например, компьютеры, датчики, маршрутизаторы), а ребрами - каналы связи. Позволяет анализировать связность сети, определять оптимальные маршруты передачи данных и выявлять “узкие места”.

Критерии оценивания:

- модель дискретной передачи данных: модель позволяет оценивать задержки при передаче данных в зависимости от пропускной способности каналов связи.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

### Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог.

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

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанной специальности.

Председатель учебно-методической комиссии  
института транспорта и логистики



Иванова Е.И.

### Лист изменений и дополнений

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