

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

**Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах
подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения**

(наименование учебной дисциплины, практики)

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и обо-
рудование»

(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
«Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах
подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Какой из перечисленных методов относится к методам планирования эксперимента?

- А) Метод наименьших квадратов
- Б) Метод полного факторного эксперимента
- В) Метод Монте-Карло
- Г) Метод Гаусса

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

2. Выберите один правильный ответ

Какой тип плана эксперимента используется для изучения влияния одного фактора?

- А) Полный факторный эксперимент
- Б) Латинский квадрат
- В) Однофакторный эксперимент
- Г) Дробный факторный эксперимент

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

3. Выберите один правильный ответ

Какой из перечисленных факторов может быть использован в эксперименте по исследованию транспортно-технологического комплекса?

- А) Температура окружающей среды
- Б) Скорость движения транспортного средства
- В) Влажность воздуха
- Г) Все перечисленные

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

4. Выберите один правильный ответ

Что такое уровень фактора в планировании эксперимента?

- А) Количество факторов
- Б) Значение, которое принимает фактор
- В) Количество экспериментов
- Г) Ошибка измерения

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

5. Выберите один правильный ответ

Что такое взаимодействие факторов в планировании эксперимента?

- А) Независимое влияние факторов на результат
- Б) Совместное влияние факторов на результат
- В) Исключение факторов из эксперимента
- Г) Увеличение количества факторов

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

6. Выберите один правильный ответ

Что такое случайный план в планировании эксперимента?

- А) План, в котором условия эксперимента выбираются случайно
- Б) План, в котором изучаются все возможные комбинации факторов
- В) План, в котором изучается один фактор
- Г) План, в котором изучаются нелинейные эффекты

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие между типами факторов и их примерами. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Тип фактора		Пример	
1)	Управляемый фактор	А)	Скорость движения транспортного средства
2)	Неконтролируемый фактор	Б)	Тип топлива (бензин, дизель)
3)	Качественный фактор	В)	Температура окружающей среды

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

2. Установите правильное соответствие между этапами обработки результатов эксперимента и их содержанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Этап обработки результатов		Содержание	
1)	Построение математической модели	А)	Определение коэффициентов регрессии
2)	Проверка адекватности модели	Б)	Проведение расчетов для нахождения оптимальных параметров
3)	Оптимизация процесса	В)	Сравнение экспериментальных данных с предсказанными значениями

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

3. Установите правильное соответствие между понятиями и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Понятие		Определение	
1)	Дисперсия	A)	Мера разброса данных относительно среднего значения
2)	Регрессионный анализ	Б)	Диапазон значений, в котором находится истинное значение параметра с заданной вероятностью
3)	Интервал доверия	В)	Метод анализа зависимости между переменными

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

4. Установите правильное соответствие между видами экспериментов и их характеристиками. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Вид эксперимента		Характеристика	
1)	Пассивный эксперимент	A)	Проводится в искусственно созданных условиях
2)	Активный эксперимент	Б)	Проводится в реальных условиях эксплуатации
3)	Натурный эксперимент	В)	Проводится без вмешательства исследователя

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

5. Установите правильное соответствие между типами экспериментов и их целями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Тип эксперимента		Цель эксперимента	
1)	Оптимизационный эксперимент	A)	Поиск оптимальных значений параметров
2)	Проверочный эксперимент	Б)	Проверка достоверности результатов

3)	Контрольный эксперимент	В)	Проверка гипотез
----	-------------------------	----	------------------

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

6. Установите правильное соответствие между этапами обработки данных и их содержанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Этап обработки данных		Содержание	
1)	Сбор данных	А)	Получение исходных данных
2)	Анализ данных	Б)	Формулирование выводов
3)	Интерпретация результатов	В)	Выявление закономерностей

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность действий при проведении факторного эксперимента. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Определение числа факторов и их уровней
- Б) Проведение экспериментальных испытаний
- В) Анализ результатов и построение модели
- Г) Проверка адекватности модели

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

2. Установите правильную последовательность этапов оптимизации процесса. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Определение критерия оптимизации
- Б) Проведение серии экспериментов
- В) Нахождение оптимальных значений факторов
- Г) Проверка результатов оптимизации

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

3. Установите правильную последовательность этапов проверки гипотез в эксперименте. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Формулировка нулевой и альтернативной гипотез
- Б) Выбор уровня значимости
- В) Сравнение полученного значения с критическим
- Г) Принятие или отклонение нулевой гипотезы

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

4. Установите правильную последовательность шагов при выборе факторов эксперимента. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Формулировка задач и гипотез
- Б) Определение значимости факторов
- В) Ранжирование значимых факторов по степени влияния
- Г) Формулировка выводов и выбор диапазона варьирования факторов

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

5. Установите правильную последовательность шагов при проверке адекватности модели. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Проведение эксперимента
- Б) Проведение расчетов по модели
- В) Сравнение экспериментальных и расчетных данных
- Г) Формулировка выводов

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

6. Установите правильную последовательность этапов работы с многофакторной моделью. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Построение модели
- Б) Проверка значимости факторов
- В) Оптимизация модели
- Г) Выводы и прогнозирование

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

При планировании эксперимента для изучения влияния нескольких факторов используется _____ план.

Правильный ответ: факторный

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для анализа и обработки данных, полученных в результате эксперимента, применяется метод _____ анализа.

Правильный ответ: регрессионного

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Метод _____ анализа, позволяет определить значимость влияния факторов на результат эксперимента.

Правильный ответ: дисперсионного

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

При планировании эксперимента важно учитывать _____ на ресурсы и время.

Правильный ответ: ограничения

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для анализа результатов эксперимента применяется статистическая обработка _____.

Правильный ответ: данных

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для изучения влияния качественных факторов используется дискретный _____.

Правильный ответ: эксперимент

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

7. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для проверки адекватности модели используется критерий _____.

Правильный ответ: Фишера

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

8. Напишите результат вычислений.

Проведен эксперимент по оптимизации времени разгона транспортного средства. Получены данные: угол наклона дороги (°): 0, 5, 10; время разгона (с): 8.0, 8.5, 9.2. Что позволило построить линейную модель зависимости времени разгона от угла наклона дороги: $y = 0,12 \cdot x + 7,9$.

Тогда, при увеличении угла наклона с 5° до 7°, время разгона изменится на ____ с.

Правильный ответ: 0,24

При $y(5)=8,5$ с; $y(7)=8,74$ с. Изменение расхода: $8,5-8,74=0,24$ с.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для повышения точности экспериментальных данных необходимо использовать _____.

Правильный ответ: методы статистического анализа / статистический анализ / статистическую обработку информации

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Основной целью планирования эксперимента является _____.

Правильный ответ: оптимизация затрат / минимизация затрат / максимизация информативности

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

При изучении влияния факторов на транспортно-технологические комплексы важно учитывать _____ условий.

Правильный ответ: специфику / специфику влияния / специфику эксплуатационных условий

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Планирование эксперимента позволяет оптимизировать _____ технологического процесса.

Правильный ответ: параметры / работу / качество

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Основным инструментом для визуализации данных в планировании эксперимента является _____ зависимости отклика от факторов.

Правильный ответ: графический анализ / график / компьютерное изучение

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Основным инструментом для компьютеризированного анализа и обработки данных в планировании эксперимента является _____.

Правильный ответ: программное обеспечение / ПО / специализированные программы

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

7. Дайте ответ на вопрос.

Как оценить адекватность модели, полученной в результате эксперимента?

Правильный ответ должен содержать одно из следующих смысловых элементов (обязательный минимум):

- 1) проверка остатков (анализ их случайности и нормальности) ;
- 2) сравнения экспериментальных данных с предсказанными в модели значениями;
- 3) использования статистических критериев (например, F-критерий) .

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

8. Дайте ответ на вопрос.

Что такое полный факторный эксперимент, и в каких случаях он применяется?

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

- 1) Определение полного факторного эксперимента. ПФЭ - это эксперимент, в котором все возможные комбинации уровней факторов исследуются. Например, при двух факторах с двумя уровнями каждый ПФЭ включает 4 опыта.;
- 2) Он применяется, когда количество факторов и уровней невелико, и требуется получить максимально точную модель.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Определите количество опытов для полного факторного эксперимента с четырьмя факторами, каждый из которых имеет три уровня. Составьте матрицу планирования. Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

- 1). Количество факторов: 4.
- 2). Количество уровней: 3.
- 3). Количество опытов: $3^4=81$.

Матрица планирования будет содержать 81 строку и 4 столбца (по одному на каждый фактор).

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК – 4.1, ОПК – 4.2)

2. Решите задачу планирования эксперимента для оптимизации расхода топлива транспортного средства. Приведите полное решение задачи.

Необходимо провести эксперимент для оптимизации расхода топлива транспортного средства. В качестве факторов выбраны:

- 1) Скорость движения (км/ч) — 60, 80, 100.
- 2) Давление в шинах (атм) — 2.0, 2.5, 3.0.
- 3) Тип дорожного покрытия — асфальт, грунтовая дорога.

Требуется:

- Составить план эксперимента (матрицу планирования) для полного факторного эксперимента.
- Провести расчеты для определения влияния каждого фактора на расход топлива.
- Определить оптимальные значения факторов для минимизации расхода топлива.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

- 1). Матрица планирования для полного факторного эксперимента (3 фактора, 3 уровня):

№ опыта	Скорость (км/ч)	Давление в шинах (атм)	Тип покрытия	Расход топлива (л/100 км)
1	60	2.0	Асфальт	6.5
2	60	2.5	Асфальт	6.2
3	60	3.0	Асфальт	6.0
4	80	2.0	Асфальт	7.0
5	80	2.5	Асфальт	6.8

№ опыта	Скорость (км/ч)	Давление в шинах (атм)	Тип покрытия	Расход топлива (л/100 км)
6	80	3.0	Асфальт	6.5
7	100	2.0	Асфальт	8.0
8	100	2.5	Асфальт	7.8
9	100	3.0	Асфальт	7.5
10	60	2.0	Грунт	7.0
11	60	2.5	Грунт	6.8
12	60	3.0	Грунт	6.5
13	80	2.0	Грунт	7.5
14	80	2.5	Грунт	7.2
15	80	3.0	Грунт	7.0
16	100	2.0	Грунт	8.5
17	100	2.5	Грунт	8.2
18	100	3.0	Грунт	8.0

2). Расчет влияния факторов:.

- Средний расход топлива при скорости 60 км/ч: $(6.5 + 6.2 + 6.0 + 7.0 + 6.8 + 6.5) / 6 = 6.5$ л/100 км.
- Средний расход топлива при скорости 80 км/ч: $(7.0 + 6.8 + 6.5 + 7.5 + 7.2 + 7.0) / 6 = 7.0$ л/100 км.
- Средний расход топлива при скорости 100 км/ч: $(8.0 + 7.8 + 7.5 + 8.5 + 8.2 + 8.0) / 6 = 8.0$ л/100 км.

Влияние скорости: увеличение скорости приводит к увеличению расхода топлива. Аналогично рассчитывается влияние давления в шинах и типа покрытия.

3). Оптимальные значения: скорость: 60 км/ч; давление в шинах: 3.0 атм; тип покрытия: асфальт.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ОПК – 2.1, ОПК – 2.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование».

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 специалистов, по указанной специальности.

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 (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)