

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-транспортная техника»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
транспорта и логистики  
В.В. Быкадоров  
(подпись)  
« 14 » \_\_\_\_\_ 2023 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПОИСКЕ**  
**ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ПОДЪЕМНО-**  
**ТРАНСПОРТНОГО, СТРОИТЕЛЬНОГО, ДОРОЖНОГО**  
**МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства  
и оборудование»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 года № 954.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Киркин А.П.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры подъемно-транспортной техники «11» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
подъемно-транспортной техники  Коструб В.А.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института транспорта и логистики  Быкадоров В.В.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической  
комиссии института транспорта и логистики  Е.И. Иванова

© Киркин А.П., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины:

- формирование знаний и навыков в области планирования эксперимента, как в лабораторных, так и в производственных условиях, умения применять полученные знания в научно-исследовательской работе.

Задачи изучения дисциплины:

- овладение методами планирования эксперимента при поиске оптимальных решений;  
- формирование системного инженерного мышления и мировоззрения в отрасли исследований ПТСДМ.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания методов математического анализа, видов экспериментального оборудования, умения решения типовых задач подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения, навыки использования современного программного обеспечения в сфере машиностроения и анализа данных.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: математика, информатика, численные методы в задачах ПТСДМ», динамика грузоподъемных кранов и служит основой для изучения дисциплины многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию	ОПК-4.1 Владение навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области проведения поиска и отбора информации, математического и имитационного моделирования.	<b>знать:</b> принцип работы и назначение преобразователей сигнала; принципы структурной организации технического контроля при производстве и эксплуатации машин;
	ОПК-4.2 Знание основных направлений научно-исследовательской деятельности в области	<b>уметь:</b> выбрать рациональную структуру технического контроля из стандартных и осуществить

результатов;	профессиональной деятельности.	подбор необходимого оборудования;
		<b>владеть:</b> основными типовыми структурами организации технического контроля;
ПК-2. Способен управлять проведением испытаний наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	ПК-2.1 Определение способов достижения целей проекта, выявление приоритетов решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе ПК-2.2 Проведение стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	<b>знать:</b> методы организации эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов;
		<b>уметь:</b> применять стандарты, технические условия, нормативные документы;
		<b>владеть:</b> осознанием недостатков в организации эксплуатации наземных транспортно-технологических средств.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	<b>144</b> (4 зач. ед)	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b>	<b>68</b>		<b>16</b>
<b>в том числе:</b>			
Лекции	34		8
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	34		8
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-		-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>76</b>		<b>128</b>
Форма аттестации	зачет	зачет	зачет

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Введение. Общие представления о планировании экспериментов.**

Пассивный и активный эксперимент. Экстремальные задачи и задачи

описания. Стратегия метода крутого восхождения по поверхности отклика.

### **Тема 2. Параметр оптимизации.**

Требования к параметрам оптимизации. Установление статистических связей между параметрами оптимизации.

### **Тема 3. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательностей.**

Односторонние и двусторонние ограничения на параметры оптимизации. Обобщенная желательность.

### **Тема 4. Факторы.**

Область определения факторов. Уровни и интервалы варьирования факторов. Методы выделения статистически значимых факторов (методы априорного ранжирования, экспериментальные методы выбора доминирующих факторов).

### **Тема 5. Выбор математических моделей.**

Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.

### **Тема 6. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа $2^k$ .**

Ротатабельные, ортогональные, композиционные планы. D-оптимальные, A-оптимальные, E-оптимальные, G-оптимальные, Q-оптимальные планы. Их свойства и рациональные области применения. Рандомизация опытов. Расчет коэффициентов регрессии. Линейные эффекты и эффекты парного взаимодействия факторов. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) типа  $2^{k-p}$ . Определяющий контраст и генерирующее соотношение. Обобщающий определяющий контраст. Нерегулярные реплики. Полный и дробный факторный эксперимент для многоуровневых факторов.

### **Тема 7. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов.**

Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости. Проверка гипотезы об адекватности уравнения регрессии.

### **Тема 8. Движение по градиенту линейного уравнения.**

Расчет шага крутого восхождения по каждому фактору. Крутое восхождение по поверхности отклика

## **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Введение. Общее представление о планировании экстремальных экспериментов.	2		2
2.	Параметр оптимизации.	2		2
3.	Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательностей.	4		2

4.	Факторы.	4		2
5.	Выбор математических моделей.	4		
6.	Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа $2k$ .	6		
7.	Проведение эксперимента и статистическая обработка его результатов.	6		
8.	Движение по градиенту линейного уравнения.	6		
<b>Итого:</b>		<b>34</b>		<b>8</b>

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Параметр оптимизации. Расчет коэффициентов частных функций желательности и построение их графиков для оценки "качества" оптимизируемых процессов.	4		2
2.	Факторы. Выделение доминирующих факторов методами априорного ранжирования, случайного баланса и др.	4		2
3.	Выбор математических моделей.	4		
4.	Решение оптимизационной задачи с использованием ПФЭ типа $2k$ .	6		
5.	Решение оптимизационной задачи с использованиемДФЭ типа $2k^p$	6		
6.	Проверка адекватности уравнения регрессии (модели).	4		2
7.	Расчет шага крутого восхождения по каждому фактору. Крутое восхождение по поверхности отклика.	6		2
<b>Итого:</b>		<b>34</b>		<b>8</b>

**4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» не предусмотрены учебным планом**

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Введение. Общее представление о планировании экспериментов.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		15

2.	Тема 2. Параметр оптимизации.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		15
3.	Тема 3. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательностей.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		15
4.	Тема 4. Факторы.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		15
5.	Тема 5. Выбор математических моделей.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		16
6.	Тема 6. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2к.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		16
7.	Тема 7. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		16
8.	Тема 8. Движение по градиенту линейного уравнения.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	9		16
15	Зачет		4	4	4
<b>Итого:</b>			<b>76</b>		<b>128</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

Цель курсовой работы – формирование знаний, умений и навыков в области планирования эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения (планы первого и второго порядка).

Темой курсовой работы является планирование эксперимента при поиске оптимальных характеристик передвижения мостового крана.

Студент получает индивидуальное задание, содержащее начальные данные и конкретные указания по выполнению работы. Задание выдается преподавателем, ведущим дисциплину.

Объем курсовой работы - 3 плаката формата А1, выполненных на компьютере с использованием графических редакторов и расчетно-пояснительная записка на 30-35 страницах формата А4, выполненная с использованием текстового редактора Word, которые должны удовлетворять требованиям стандартов ЕСКД.

Приблизительная тематика заданий:

- оптимизация процесса торможения мостового (грейферного, магнитного) крана грузоподъемностью ...т пролетом ...м оборудованных различными типами тормозных устройств; Расчет динамических нагрузок при подъеме груза мостовым краном.

Содержание расчетно-пояснительной записки: построение динамической и математической моделей крана при торможении; анализ переходных процессов торможения крана.

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов



(используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- разноуровневые задачи;
- доклады;
- защита курсовой работы.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного зачета (ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или	

	письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Кулагина Т.А., Планирование и техника эксперимента : учеб. пособие / Кулагина Т. А. - Красноярск : СФУ, 2017. - 56 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/sfu002.html>.

2. Степанов П.Е., Планирование эксперимента : учеб. метод. пособие / П.Е. Степанов. - М. : МИСиС, 2017. - 22 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_230.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_230.html).

3. Колчин Ю.О., Организация и планирование эксперимента / Колчин Ю.О. - М. : МИСиС, 2014. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_114.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_114.html).

4. Александрова О.В., Статистические методы решения технологических задач : учебное пособие / О.В. Александрова, Т.А. Мацеевич, Л.В. Кирьянова - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 154 с. - ISBN 978-5-7264-1645-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416458.html>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Медведев П.В., Математическое планирование эксперимента : учебное пособие / Медведев П.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 97 с. - ISBN 978-5-7410-17593 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017593.html>

2. Сагдеев Д.И., Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Сагдеев Д.И. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 324 с. - ISBN 978-5-7882-2010-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220109.html>

3. Адлер Ю.П., Введение в планирование экспериментов : учеб.

пособие / Ю.П. Адлер. - М. : МИСиС, 2014. - 36 с. - ISBN 978-5-87623-770-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237705.html>

4. Адлер Ю.П., Методология и практика планирования эксперимента в России / Адлер Ю.П. - М. : МИСиС, 2016. - 182 с. - ISBN 978-5-87623-990-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239907.html>

5. Сидняев Н.И., Введение в теорию планирования эксперимента : учеб. пособие / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 463 с. - ISBN 978-5-7038-3365-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833650.html>

6. Александрова О.В., Статистические методы решения технологических задач : учебное пособие / О.В. Александрова, Т.А. Мачеевич, Л.В. Кирьянова - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 154 с. - ISBN 978-5-7264-1645-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416458.html>

7. Афонин В.В., Моделирование систем / Афонин В.В., Федосин С.А. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 978-5-9963-0352-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996303526.html>

#### **в) методические рекомендации:**

1. Будиков Л.Я. Многопараметрический многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов мостового типа: Монография: - Луганск: Изд-во Луганского ун-та им. В.Даля, изд. 3-е, 2014. - 204 с.

2. Будиков Л.Я. Многопараметрические исследования динамики мостовых кранов: Учебное пособие: - Луганск: Изд-во Луганского ун-та им. В.Даля, 2017. - 236 с.

3. Конспект лекций по дисциплине "Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений" (для студентов очной и заочной форм обучения по специальности 8.05050308 "Подъемно-транспортные, дорожные, строительные, мелиоративные машины и оборудование") / Сост.: Л.Я. Будиков. - Луганск: Изд-во ВГУ им.В. Даля, 2013. - 47 с.

4. Конспект лекций по дисциплине "Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений" (для студентов направления подготовки 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" магистерская программа 23.04.02.01 "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование") / Сост.: Л.Я. Будиков. - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 47 с.

5. Методические указания к курсовой работы на тему "Расчет оптимальной тормозной характеристики механизма передвижения крана, оборудованного двухступенчатыми тормозами" по дисциплине "Научно-

исследовательская работа студентов" (для студентов, обучающихся на специальности "Подъемно - транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование") / Сост.: Л.Я.Будиков. - Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та, 2015. - 23 с.

#### г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

#### Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

#### 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Экономическая теория и макроэкономика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a>

система		<a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### оценочных средств по учебной дисциплине

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

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении	ОПК-4.1	Тема 1.	8
			ОПК-4.2	Введение. Общее представление о планировании экспериментов	
				Тема 2.	8
				Параметр оптимизации	

		инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов		Тема 3. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательностей	8
				Тема 4. Факторы	8
				Тема 7. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов	8
2.	ПК-2	Способен управлять проведением испытаний наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 1. Введение. Общее представление о планировании экспериментов	8
				Тема 4. Факторы	8
				Тема 5. Выбор математических моделей	8
				Тема 6. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2 <sup>k</sup> .	8
				Тема 8. Движение по градиенту линейного уравнения	8

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-4	ОПК-4.1  ОПК-4.2	<b>знать:</b>  принцип работы и назначение преобразователей сигнала;	Тема 1,  Тема 2,  Тема 3,	Разноуровневые задачи, доклады, курсовая работа,

			<p>принципы структурной организации технического контроля при производстве и эксплуатации машин;</p> <p><b>уметь:</b> выбрать рациональную структуру технического контроля из стандартных и осуществить подбор необходимого оборудования;</p> <p><b>владеть:</b> основными типовыми структурами организации технического контроля;</p>	<p>Тема 4, Тема 7</p>	<p>промежуточная аттестация (зачет)</p>
2.	ПК-2	<p>ПК-2.1</p> <p>ПК-2.2</p>	<p><b>знать:</b> методы организации эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов;</p> <p><b>уметь:</b> применять стандарты, технические условия, нормативные документы;</p> <p><b>владеть:</b> осознанием недостатков в организации эксплуатации наземных транспортно-технологических средств.</p>	<p>Тема 1, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 8</p>	<p>Разноуровневые задачи, доклады, курсовая работа, промежуточная аттестация (зачет)</p>

## **Фонды оценочных средств по дисциплине «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения»**

### **Темы разноуровневых задач:**

1. Ознакомление со структурой и возможностями программы построения механических характеристик крановых электроприводов, оснащенных асинхронными электродвигателями. Выполнение расчетов.

2. Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики подъема груза мостовыми кранами

3. Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих подъем груза с жесткого основания мостовыми кранами (приведенных масс, коэффициентов жесткости металлоконструкции и канатов, коэффициентов демпфирования металлоконструкции и канатов, приведенной силы привода). Расчеты переходных процессов на ЭВМ, анализ результатов расчетов

4. Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики разгона и торможения мостовых кранов

5. Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих процессы разгона и торможения мостовых кран. Расчеты переходных процессов на ЭВМ, анализ результатов расчетов.

### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству разноуровневые задачи**

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

### **Темы докладов:**

1. Введение. Общее представление о планировании экспериментов.
2. Параметр оптимизации.
3. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательностей.
4. Факторы.
5. Выбор математических моделей.
6. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа  $2^k$ .
7. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов.
8. Движение по градиенту линейного уравнения.



### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклады

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад представлен на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Темы курсовых работ:

Темой курсовой работы является планирование эксперимента при поиске оптимальных характеристик передвижения мостовых кранов (грейферного, магнитного, крюкового), грузоподъемностью 5,10,12..., т, пролетом 10,5, 13,5, 16,5..., м. Пример тем:

1. Оптимизация процесса торможения мостового магнитного крана грузоподъемностью 10т. пролетом 22,5м, оборудованного двухступенчатыми тормозами.

2. Оптимизация режимов торможения мостового грейферного крана грузоподъемностью 5 т. пролетом 28,5 м. оборудованного управляемыми тормозными устройствами.

3. Анализ динамики подъема груза мостовым грейферным краном грузоподъемностью 10 т.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Студент в полном объеме выполнил пункты задания на курсовую работу, представил работу с учетом требований норм ЕСКД. Владеет символикой и терминологией представленной в работе. Глубоко провел анализ условий работы заданной грузоподъемной машины, определил конструктивные параметры и рассчитал механизмы передвижения и подъема, проанализировал переходные процессы передвижения. Грамотно разработал динамические и математические модели грузоподъемного средства. Произвел с применением ЭВМ расчет переходных процессов передвижения грузоподъемной машины. Обстоятельно ответил на все поставленные вопросы по теме работа с пояснениями.

4	Студентом в полном объеме выполнены пункты задания на курсовую работу, однако в работе встречаются неточности, незначительные отклонения от требований ГОСТ, отсутствуют сноски на используемую литературу. При выполнении задания использовались устаревшие данные. В работе имелись незначительные отклонения от правил оформления, имеются также путаница в обозначениях. Ответил на большую часть задаваемых вопросов.
3	В работе имелись незначительные отклонения от задания на курсовую работу. Студент путается в символике и терминологии представленной в работе. Работа выполнена не аккуратно с незначительными отклонениями. Студент ответил не менее чем на половину поставленных вопросов.
2	Содержание курсовой работы не соответствует заданию, работа выполнена небрежно, имеются серьезные отклонения по оформлению и содержанию. Объем знаний недостаточен для успешной дальнейшей учебы и профессиональной деятельности

### **Вопросы к промежуточной аттестации (зачет):**

1. Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение.
2. Статистический анализ. Интервальные оценки. Проверка гипотез о законе распределения.
3. Одномерная модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров.
4. Вычисления выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи.
5. Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.
6. Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа.
7. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ.
8. Математический аппарат регрессионного анализа.
9. Нахождение оценок параметров уравнения. Статистический анализ уравнения регрессии.
10. Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров при регрессионном анализе.
11. Проверка значимости уравнения регрессии.
12. Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели при регрессионном анализе.
13. Полный факторный эксперимент.
14. Дробный факторный эксперимент.  
Отсеивающие эксперименты.
15. Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.

16. Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума.

17. Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях. Адаптационная оптимизация.

18. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.

19. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.

20. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.

21. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.

22. Метод текущего регрессионного анализа.

23. Алгоритмы стохастической аппроксимации.

24. Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов.

25. Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели.

26. Определение наилучшей модели среди альтернатив.

27. Статистический подход в методе главных компонент.

28. Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.

29. Основные понятия факторного анализа.

30. Метод главных факторов и его алгоритм.

31. Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации.

32. Классификация задач факторного анализа.

33. Временные факторные модели.

34. Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели.

35. Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточная аттестация (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	

<p>Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.</p>	
<p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.</p>	не зачтено

### 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)

## 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 магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии института транспорта  
и логистики



Е.И. Иванова