

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 »

04

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПОИСКЕ
ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ПОДЪЕМНО-
ТРАНСПОРТНОГО, СТРОИТЕЛЬНОГО, ДОРОЖНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ (ПЛАНЫ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКА)»**

Направление подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы

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

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

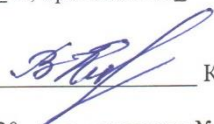
Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения (планы первого и второго порядка)» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы. – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения (планы первого и второго порядка)» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы 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 у магистров знаний, умений и навыков в области планирования эксперимента при оптимизации технических характеристик подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин.

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 ПТСДМ» относится к циклу профессиональных базовых 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 «Грузоподъемные машины», «Электрооборудование кранов», «Лифты», «Технология изготовления подъемно-транспортных машин», «Прогнозирование остаточного ресурса грузоподъемных машин» и служит основой для освоения дисциплин «Многопараметрические исследования динамики мостовых 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 эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1. Знает принципы, методы и требования, предъявляемые к организации самостоятельной и коллективной научноисследовательской деятельности при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов; ОПК-4.2. Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; прогнозировать развитие процессов в научно-исследовательской деятельности при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов; ОПК-4.3. Владеет навыками управления проектами в области, технологии транспортных процессов, в том числе: навыками распределения заданий и побуждения других к достижению конечных целей; навыками управления разработкой технического задания; планирования, управления, организации и реализации научно-технических задач; навыками организации проведения профессионального обсуждения научно-исследовательской деятельности.	знать: современные методы и средства эксплуатации машин; основные тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических машин и комплексов; уметь: применять современные контрольно-измерительные приборы и оборудование при эксплуатации машин; разрабатывать эффективные технологические процессы; владеть: основными принципами и методами проектирования; современными методами и средствами обработки и анализа измеряемых величин; методологией и нормативными документами проведения испытаний;
---	---	---

ПК-1. Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта	ПК-1.1. Умеет выполнять сбор данных и оказывать методическую помощь структурным подразделениям в идентификации опасностей, разработке перечня опасностей и оценке рисков; ПК-1.2. Знает, как производить идентификацию опасного производственного объекта и определять его границы; ПК-1.3. Владеет методами идентификации и анализа рисков.	знать: методы и средства контроля характеристик механических, гидравлических и пневматических систем и рабочего оборудования; методики и средства проведения испытаний;
		уметь: пользоваться контрольно-измерительной и регистрирующей аппаратурой;
		владеть: методами оценки эффективного использования оборудования.

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
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	92		28
Лекции	14		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	52		16
Лабораторные работы	26		8
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	124		188
Форма аттестации	экзамен/зачет	экзамен/зачет	экзамен/зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 2.

Тема 1. Введение. Общее представление 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.	2		
4.	Факторы.	2		
5.	Выбор математических моделей.	2		

6.	Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k .	4		
Итого:		14		4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Параметр оптимизации. Требования к параметрам оптимизации. Установление статистических связей между параметрами оптимизации.	8		4
2.	Факторы. Область определения факторов. Уровни и интервалы варьирования факторов. Методы выделения статистически значимых факторов (методы априорного ранжирования, экспериментальные методы выбора доминирующих факторов).	8		2
3.	Выбор математических моделей. Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.	8		2
4.	Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k . Ротатабельные, ортогональные, композиционные 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.	8		2
5.	Выбор математических моделей. Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.	8		2
6.	Проведение эксперимента и статистическая обработка его результатов. Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости. Проверка гипотезы об адекватности уравнения регрессии	6		2

7.	Движение по градиенту линейного уравнения. Расчет шага крутого восхождения по каждому фактору. Крутое восхождение по поверхности отклика.	6		2
Итого:		52		16

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Ознакомление со структурой и возможностями программы построения механических характеристик крановых электроприводов, оснащенных асинхронными электродвигателями. Выполнение расчетов.	6		2
2.	Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики подъема груза мостовыми кранами	6		2
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	6		2
4.	Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики разгона и торможения мостовых кранов	4		
5.	Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих процессы разгона и торможения мостовых кран. Расчеты переходных процессов на ЭВМ, анализ результатов расчетов	4		2
Итого:		26		8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Оптимизация процесса торможения мостового крана (в одном из тормозных режимов)/ Исследование динамики подъема груза мостовым	Выполнение курсовой работы	14		22

	краном.				
2.	Параметр оптимизации. Требования к параметрам оптимизации. Установление статистических связей между параметрами оптимизации.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	14		22
3.	Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательности. Односторонние и двусторонние ограничения на параметры оптимизации. Обобщенная желательность.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	14		22
4.	Факторы. Область определения факторов. Уровни и интервалы варьирования факторов. Методы выделения статистически значимых факторов (методы априорного ранжирования, экспериментальные методы выбора факторов).	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	14		22
5.	Выбор математических моделей. Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	15		23
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 взаи-	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	15		23

	модействия 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.				
7.	Проведение эксперимента и статистическая обработка его результатов. Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости. Проверка гипотезы об адекватности уравнения регрессии.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	15		23
8.	Движение по градиенту линейного уравнения. Расчет шага крутого восхождения по каждому фактору. Крутое восхождение по поверхности отклика.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	15		23
9	Зачет и экзамен		8	8	8
Итого:			124		188

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 A1, 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, при относительно малых затратах времени;

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

- технологии развивающего обучения, которые позволяют 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 позволяют глубоко и системно изучать содержание учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- 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 учебного процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса образовательных 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;
- защита лабораторных работ;
- защита курсовой работы.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного зачета (ответы на теоретические вопросы) и экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение разноуровневых задач). 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 чёткие 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.

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.

4. Александрова О.В., Статистические методы решения технологических задач : учебное пособие / О.В. Александрова, Т.А. Матеевич, 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 978-5-7410-1759-3 - 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. 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>

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. 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.

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.

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	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice

Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения (планы первого и второго порядка)»

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	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тема 1. Введение. Общее представление о планировании экспериментов	2
				Тема 2. Параметр	2

		деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов		оптимизации	
				Тема 3. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательностей	2
				Тема 4. Факторы	2
				Тема 6. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (пфэ) типа 2k.	3
2.	ПК-1	Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта	ПК-1.1	Тема 4. Факторы	2
			ПК-1.2	Тема 5. Выбор математических моделей	3
			ПК-1.3	Тема 6. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (пфэ) типа 2k.	3
				Тема 7. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов	3
				Тема 8. Движение по градиенту линейного уравнения	3

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	знать: современные методы и средства эксплуатации машин; основные	Тема 1, Тема 2,	Разноуровневые задачи, лабораторные работы,

		ОПК-4.3	тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических машин и комплексов; уметь: применять современные контрольно-измерительные приборы и оборудование при эксплуатации машин; разрабатывать эффективные технологические процессы; владеть: основными принципами и методами проектирования; современными методами и средствами обработки и анализа измеряемых величин; методологией и нормативными документами проведения испытаний;	Тема 3, Тема 4, Тема 6	курсовая работа, промежуточная аттестация (зачет, экзамен)
2.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	знать: методы и средства контроля характеристик механических, гидравлических и пневматических систем и рабочего оборудования; методики и средства проведения испытаний; уметь: пользоваться контрольно-	Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8	Разноуровневые задачи, лабораторные работы, курсовая работа, промежуточная аттестация (зачет, экзамен)

			измерительной и регистрирующей аппаратурой; владеть: методами оценки эффективного использования оборудования.		
--	--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения (планы первого и второго порядка)»

Темы разноуровневых задач:

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

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

3. Выбор математических моделей. Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.

4. Факторные планы. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k . Ротатабельные, ортогональные, композиционные 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.

5. Выбор математических моделей. Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.

6. Проведение эксперимента и статистическая обработка его результатов. Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости. Проверка гипотезы об адекватности уравнения регрессии.

7. Движение по градиенту линейного уравнения. Расчет шага крутого восхождения по каждому фактору. Крутое восхождение по поверхности отклика.

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. Параметр оптимизации. Требования к параметрам оптимизации. Установление статистических связей между параметрами оптимизации.
2. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательности.
3. Односторонние и двусторонние ограничения на параметры оптимизации. Обобщенная желательность.
4. Факторы. Область определения факторов. Уровни и интервалы варьирования факторов.
5. Методы выделения статистически значимых факторов (методы априорного ранжирования, экспериментальные методы выбора факторов).
6. Выбор математических моделей. Геометрический аналог функции отклика. Уравнение регрессии и коэффициенты регрессии.
7. Адекватность модели и статистическая значимость коэффициентов регрессии.
8. 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.
9. Рандомизация опытов. Расчет коэффициентов регрессии. Линейные эффекты и эффекты парного взаимодействия факторов.
10. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) типа 2^{k-p} . Определяющий контраст и генерирующее соотношение. Обобщающий определяющий контраст. Нерегулярные реплики.
11. Полный и дробный факторный эксперимент для многоуровневых факторов.
12. Проведение эксперимента и статистическая обработка его результатов. Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости.
13. Проверка гипотезы об адекватности уравнения регрессии.
14. Движение по градиенту линейного уравнения. Расчет шага крутого восхождения по каждому фактору.
15. Крутое восхождение по поверхности отклика.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад

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.)

Вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение.
2. Статистический анализ. Интервальные оценки. Проверка гипотезакозаконораспределения.
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.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы для защиты лабораторных работ

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)

2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)
---	--

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

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен):

(2 семестр)

1. Проверка значимости уравнения регрессии.
2. Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели при регрессионном анализе.
3. Полный факторный эксперимент.
4. Дробный факторный эксперимент.
5. Отсеивающие эксперименты.
6. Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.
7. Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума.
8. Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях. Адаптационная оптимизация.
9. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.
10. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.
11. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.
12. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.
13. Метод текущего регрессионного анализа.

(3 семестр)

14. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
15. Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов.
16. Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели.
17. Определение наилучшей модели среди альтернатив.
18. Статистический подход в методе главных компонент.
19. Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.
20. Основные понятия факторного анализа.
21. Метод главных факторов и его алгоритм.
22. Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации.
23. Классификация задач факторного анализа.
24. Временные факторные модели.
25. Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели.
26. Выбор функции принадлежности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточная аттестации (зачет, экзамен)

Шкала оценивания	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

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 (планы первого и второго порядка)» 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 (магистерская программа «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины 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