

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
(Наименование института)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ИССЛЕДОВАНИЙ»
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Автомобильный сервис
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Теория планирования эксперимента и обработка результатов исследований» является научить студентов методам, инструментам, приемам и способам проведения эксперимента и последующей обработки результатов научных исследований.

Задачи: изучение методологии и технологии проведения научных исследований; знакомство с методами, стандартами и программами проведения испытаний автомобильной техники; изучение испытательного оборудования и средств измерений, применяемых при исследовании эксплуатационных свойств и технического состояния колесных транспортных машин; изучение существующих методик планирования эксперимента и последующей обработки результатов исследований; знакомство с компьютерными средствами и программными продуктами для обработки результатов испытаний колесных транспортных машин и моделирования динамики изменения параметров технического состояния в эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория планирования эксперимента и обработка результатов исследований» относится к дисциплинам обязательной Б1.О.41 части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО. Дисциплина логически и содержательно тесно связана с рядом теоретических дисциплин предшествующего периода обучения.

К числу дисциплин наиболее тесно связанных с дисциплиной «Теория планирования эксперимента и обработка результатов исследований», относятся «Устройство и работа силовых агрегатов транспортных машин», «Основы конструкции силовых агрегатов транспортных машин», «Устройство автомобиля», «Типаж и устройство автотранспортных средств», «Теория автомобиля», «Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей», «Основы теории надежности», «Основы теории диагностики автомобилей», «Безопасность автотранспортных средств», «Системы безопасности автомобилей», «Современные и перспективные электронные системы автомобилей», «Типажи и эксплуатация технологического оборудования» и «Техническая эксплуатация автомобилей».

В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые знания о конструктивных особенностях АТС и их компонентов, требованиях нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении колесных транспортных машин и их компонентов, причинах возникновения конструктивных, производственных и эксплуатационных неисправностей (дефектов) автомобильной техники и их компонентов; методах и средствах диагностирования АТС и их систем для установления фактического технического состояния; управления надежностью машин.

Изучение дисциплины «Теория планирования эксперимента и обработка результатов исследований» закладывает у студентов необходимые основные знания о методах и технологии проведения научных исследований и последующей обработки результатов исследований с применением математического аппарата, компьютерной техники и современных специализированных программных продуктов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
1	2	3	4
ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ОПК-3.1. Знает способы обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний; ОПК-3.2. Умеет формировать демонстрационный материал и представлять результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций; ОПК-3.3. Владеет навыками составления отчётов по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.	Знает: способы обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний; Умеет: формировать демонстрационный материал и представлять результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций; Владеет: навыками составления отчётов по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.	Практико-ориентированное задание
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием современных информационных технологий и программных средств при решении задач	ОПК-4.1. Знает современные информационные технологии, применяемые при решении типовых задач профессиональной деятельности; ОПК-4.2. Умеет применять современные информационные технологии, в том числе, определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности для решения типовых задач; ОПК-4.3. Владеет навыками использования информационных технологий для решения типовых задач профессиональных деятельности.	Знает: современные информационные технологии, применяемые при решении задач получения результатов научных исследований и последующей их обработки в соответствии с существующими методиками; Умеет: применять современные информационные технологии, в том числе, определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности для решения задач проведения научных исследований; Владеет: навыками использования информационных технологий для решения задач проведения научных исследований.	Практико-ориентированное задание
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические	ОПК-5.1. Знает методы защиты окружающей среды от техногенных воздействий транспортных машин и комплексов; методы профилактики травматизма, профессиональных заболеваний, экологических	Знает: основы обеспечения безопасности при выполнении контрольно-диагностических работ по исследованию технического состояния АТС в соответствии с нормативными	Практико-ориентированное задание

1	2	3	4
<p>средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>нарушений в автотранспортной отрасли; основы обеспечения безопасности при выполнении работ по ТО и ремонту АТС в соответствии с нормативными требованиями; ОПК-5.2. Умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирает эффективные и безопасные технические средства, и технологии; ОПК-5.3. Владеет способами решения стандартных задач профессиональной деятельности, выбирая эффективные и безопасные технические средства, и технологии.</p>	<p>требованиями; Умеет: принимать обоснованные технические решения для проведения научных исследований, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии; Владеет: методами решения задач проведения научных исследований, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии.</p>	
<p>ПК-8. Способен к организации и проведению натуральных испытаний АТС и их компонентов</p>	<p>ПК-8.1. Знает требования нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении АТС и их компонентов; ПК-8.2. Умеет обрабатывать результаты измерений и расчетов при проведении натуральных испытаний АТС и их компонентов в соответствии с техническими требованиями; ПК-8.3. Владеет методами проведение натуральных испытаний АТС и их компонентов.</p>	<p>Знает: порядок пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями, а также основные принципы и положения теории планирования эксперимента; Умеет: планировать эксперимент в производственных условиях, формулировать задачи эксперимента, а также обрабатывать результаты измерений и расчетов при проведении натуральных испытаний АТС и их компонентов в соответствии с техническими требованиями; Владеет: методами проведение натуральных испытаний АТС и их компонентов.</p>	<p>Практико-ориентированное задание</p>
<p>ПК-9. Способен организовать и провести натурные исследования опытных образцов АТС и их компонентов</p>	<p>ПК-9.1. Знает метрологические характеристики средств измерений, применяемых в натуральных исследованиях опытных образцов АТС и их компонентов; ПК-9.2. Умеет работать с автоматизированными системами управления инженерными данными; ПК-9.3. Владеет навыками контроля устранения выявленных неисправностей (дефектов) опытных образцов</p>	<p>Знает: основные методики планирования и предпланирования эксперимента, а также метрологические характеристики средств измерений, применяемых в натуральных исследованиях опытных образцов АТС и их компонентов; Умеет: обрабатывать результаты эксперимента в соответствии с принятыми методиками и осуществлять поиск</p>	<p>Практико-ориентированное задание</p>

1	2	3	4
	АТС и их компонентов.	оптимумов; Владеет: современными средствами и навыками построения линейных и нелинейных математических моделей, проведения оптимизации на базе математических моделей, современными программными средами для обработки результатов эксперимента.	
ПК-10. Способен организовать и провести расчётные исследования АТС и их компонентов с использованием моделей	ПК-10.1. Знает конструктивные особенности АТС и их компонентов; требования нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении АТС и их компонентов; ПК-10.2. Умеет анализировать характерные конструктивные, производственные и эксплуатационные неисправности АТС и их компонентов; ПК-10.3. Владеет методами разработки технического задания на проведение натурных испытаний для создания и верификации расчетных моделей.	Знает: методики проведения расчетных исследований АТС и их компонентов; Умеет: проводить инженерные расчеты, в том числе с применением вычислительной техники; Владеет: методами и программно-техническими средствами выполнения расчетов с целью создания и верификации расчетных моделей.	Практико-ориентированное задание

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет:

1) для очной формы обучения: 3 зачетных единицы, 108 часов;

2) для очно-заочной формы обучения: 3 зачетных единицы, 108 часов.

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Эксперимент как предмет исследования	7	-	-	-	-	-	-	
1.1	Введение. Цели и задачи дисциплины, содержание разделов дисциплины, формы контроля усвоения дисциплины	7	1	0,5			-	1	
1.2	Понятие эксперимента	7	1	0,5			-	1	
1.3	Классификация видов экспериментальных исследований	7	1	1			-	1	
2	Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	7	-	-	-	-	-	-	
2.1	Случайные величины и параметры их распределений	7	2	2	2		2	1	
2.2	Законы распределения случайной величины	7	3,4	4	2	2	4	1	
3	Предварительная обработка экспериментальных данных	7	-	-	-	-	-	-	
3.1	Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание.	7	5	1		2	2	1	
3.2	Оценивание с помощью доверительного интервала.	7	5	0,5		2	2	1	
3.3	Статистические гипотезы.	7	5	0,5	2	-	2	1	
3.4	Отсев грубых погрешностей.	7	6	1		2	2	1	
3.5	Сравнение двух рядов наблюдений.	7	6	1	-	-	-	1	Рейтинг-контроль № 1
3.6	Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения.	7	7	1	2	-	2	1	
3.7	Преобразование распределений к нормальному.	7	7	1	-	-	-	1	
4	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.	7	-	-	-	-	-	-	
4.1	Характеристика видов связей между рядами наблюдений.	7	8	1			-	1	
4.2	Определение коэффициентов уравнения регрессии.	7	8	1	2	-	2	2	
4.3	Определение тесноты связи между случайными величинами.	7	9	2	-	-	-	1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.4	Линейная регрессия от одного фактора.	7	10	1	-	-	-	1	
4.5	Регрессионный анализ.	7	10	1	2	-	2	1	
4.6	Линейная множественная регрессия.	7	11	1	2	-	2	1	
4.7	Нелинейная регрессия.	7	11	1	2	-	2	1	Рейтинг-контроль № 2
5	Оценка погрешностей результатов наблюдений.	7	-	-	-	-	-	-	
5.1	Оценка погрешностей определения величин функций.	7	12	1		2	2	1	
5.2	Обратная задача теории экспериментальных погрешностей.	7	12	1	-	-	-	1	
5.3	Определение наивыгоднейших условий эксперимента.	7	13	2	-	-	-	1	
6	Методы планирования экспериментов. Логические основы.	7	-	-	-	-	-	-	
6.1	Основные определения и понятия.	7	14	0,5	-	-	-	1	
6.2	Пример хорошего и плохого эксперимента.	7	14	0,5	-	-	-	1	
6.3	Планирование первого порядка.	7	14	1	2	-	2	1	
6.4	Планы второго порядка.	7	15	1	-	-	-	1	
6.5	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	7	15	1	-	-	-	1	
7	Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.	7	-	-	-	-	-	-	
7.1	Общие сведения о компьютерных программных продуктах для проведения статистической обработки результатов инженерного эксперимента.	7	16	1	-	-	-	1	
7.2	Статистические функции <i>Microsoft Excel</i> .	7	16	1	-	2	2	2	
7.3	Краткое описание системы <i>Statistica</i> .	7	17	2	-	2	2	2	
7.4	Краткое описание системы <i>MathLab</i> .	7	18	2	-	4	4	3	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 7 семестр:		7	-	36	18	18	36	36	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		7	-	36	18	18	36	36	Зачет с оценкой

**Тематический план
форма обучения – очно-заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Эксперимент как предмет исследования	7	-	-	-	-	-	-	
1.1	Введение. Цели и задачи дисциплины, содержание разделов дисциплины, формы контроля усвоения дисциплины	7	1	0,25	-	-	-	1	
1.2	Понятие эксперимента	7	1	0,25	-	-	-	1	
1.3	Классификация видов экспериментальных исследований	7	1	0,5	-	-	-	1	
2	Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	7	-	-	-	-	-	-	
2.1	Случайные величины и параметры их распределений	7	2	0,25	2		2	4	
2.2	Законы распределения случайной величины	7	3,4	0,5	2	1	3	4	
3	Предварительная обработка экспериментальных данных	7	-	-	-	-	-	-	
3.1	Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание.	7	5	0,5	-	1	1	1	
3.2	Оценивание с помощью доверительного интервала.	7	5	0,25		1	1	1	
3.3	Статистические гипотезы.	7	5	0,25	0,5	-	0,5	4	
3.4	Отсев грубых погрешностей.	7	6	0,25	-	1	1	1	
3.5	Сравнение двух рядов наблюдений.	7	6	0,25	-	-	-	1	Рейтинг-контроль № 1
3.6	Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения.	7	7	0,5	0,5	-	0,5	4	
3.7	Преобразование распределений к нормальному.	7	7	0,25	-	-	-	1	
4	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.	7	-	-	-	-	-	-	
4.1	Характеристика видов связей между рядами наблюдений.	7	8	0,5	-	-	-	1	
4.2	Определение коэффициентов уравнения регрессии.	7	8	0,5	1	-	1	2	
4.3	Определение тесноты связи между случайными величинами.	7	9	0,5	-	-	-	1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.4	Линейная регрессия от одного фактора.	7	10	0,5	-	-	-	1	
4.5	Регрессионный анализ.	7	10	0,5	1	-	1	4	
4.6	Линейная множественная регрессия.	7	11	0,5	1	-	1	4	
4.7	Нелинейная регрессия.	7	11	0,5	1	-	1	4	Рейтинг-контроль № 2
5	Оценка погрешностей результатов наблюдений.	7	-	-	-	-	-	-	
5.1	Оценка погрешностей определения величин функций.	7	12	0,5		1	1	4	
5.2	Обратная задача теории экспериментальных погрешностей.	7	12	0,25	-	-	-	1	
5.3	Определение наивыгоднейших условий эксперимента.	7	13	0,25	-	-	-	1	
6	Методы планирования экспериментов. Логические основы.	7	-	-	-	-	-	-	
6.1	Основные определения и понятия.	7	14	0,25	-	-	-	2	
6.2	Пример хорошего и плохого эксперимента.	7	14	0,25	-	-	-	2	
6.3	Планирование первого порядка.	7	14	0,5	1	-	1	4	
6.4	Планы второго порядка.	7	15	0,5	-	-	-	2	
6.5	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	7	15	0,25	-	-	-	2	
7	Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.	7	-	-	-	-	-	-	
7.1	Общие сведения о компьютерных программных продуктах для проведения статистической обработки результатов инженерного эксперимента.	7	16	0,25	-	-	-	4	
7.2	Статистические функции <i>Microsoft Excel</i> .	7	16	0,5	-	1	1	4	
7.3	Краткое описание системы <i>Statistica</i> .	7	17	0,5	-	2	2	4	
7.4	Краткое описание системы <i>MathLab</i> .	7	18	0,5	-	2	2	5	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 7 семестр:		7	-	12	10	10	20	76	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		7		12	10	10	20	76	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 – Эксперимент как предмет исследования.

Тема 1.1. Введение. Цели и задачи дисциплины, содержание разделов дисциплины, формы контроля усвоения дисциплины.

Структура курса. Особенности самостоятельной работы. Отчетность за курс. Рекомендуемая литература.

Тема 1.2. Понятие эксперимента.

Тема 1.3. Классификация видов экспериментальных исследований.

Раздел 2 - Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики.

Тема 2.1. Случайные величины и параметры их распределений.

Тема 2.2. Законы распределения случайной величины.

Раздел 3 - Предварительная обработка экспериментальных данных.

Тема 3.1. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание.

Тема 3.2. Оценивание с помощью доверительного интервала.

Построение доверительного интервала для математического ожидания. Построение доверительного интервала для дисперсии. Определение необходимого количества опытов при построении интервальной оценки для математического ожидания.

Тема 3.3. Статистические гипотезы.

Тема 3.4. Отсев грубых погрешностей.

Критерий Н.В. Смирнова. Критерий Диксона.

Тема 3.5. Сравнение двух рядов наблюдений.

Сравнение двух дисперсий. Проверка однородности нескольких дисперсий. Проверка гипотез о числовых значениях математических ожиданий.

Тема 3.6. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения.

Тема 3.7. Преобразование распределений к нормальному.

Раздел 4 - Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.

Тема 4.1. Характеристика видов связей между рядами наблюдений.

Тема 4.2. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

Тема 4.3. Определение тесноты связи между случайными величинами.

Тема 4.4. Линейная регрессия от одного фактора.

Тема 4.5. Регрессионный анализ.

Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

Тема 4.6. Линейная множественная регрессия.

Тема 4.7. Нелинейная регрессия.

Раздел 5 - Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Тема 5.1. Оценка погрешностей определения величин функций.

Тема 5.2. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей.

Тема 5.3. Определение наивыгоднейших условий эксперимента.

Раздел 6 - Методы планирования экспериментов. Логические основы.

Тема 6.1. Основные определения и понятия.

Тема 6.2. Пример хорошего и плохого эксперимента.

Тема 6.3. Планирование первого порядка.

Выбор основных факторов и их уровней. Планирование эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. Дробный факторный эксперимент.

Тема 6.4. Планы второго порядка.

Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.

Тема 6.5. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплексный метод планирования.

Раздел 7- Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

Тема 7.1. Общие сведения о компьютерных программных продуктах для проведения статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

Тема 7.2. Статистические функции *Microsoft Excel*.

Тема 7.3. Краткое описание системы *Statistica*.

Общая структура системы. Возможные способы взаимодействия с системой. Ввод данных. Вывод численных и текстовых результатов анализа. Статистические процедуры системы *Statistica*. Структура диалога пользователя в системе *Statistica*.

Тема 7.4. Краткое описание системы *MatLab*.

Общая структура системы. Математика и вычисления. Сбор и анализ экспериментальных данных. Визуализация и представление данных. Научные и

математические пакеты. Программа «*Simulink*». Нейронные сети: *Neural Network Toolbox*. Нечёткая логика: *Fuzzy Logic Toolbox*.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2 - Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики.

Тема 2.1. Случайные величины и параметры их распределений.

Практическое занятие. Исследование случайных величин и установление параметров их распределений.

Тема 2.2. Законы распределения случайной величины.

Практическое занятие. Исследование принадлежности распределения выборки случайной величины закону распределения.

Лабораторное занятие. Проведение экспериментальных исследований по установлению закона распределения выборки случайной величины диагностического параметра (суммарный люфт рулевого колеса автомобиля, удельная тормозная сила на колесах транспортной машины и т.д.), полученной в результате инструментального контроля.

Раздел 3 - Предварительная обработка экспериментальных данных.

Тема 3.1. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание.

Лабораторное занятие. Вычисление параметров эмпирических распределений выборки случайной величины структурного или диагностического параметра, характеризующего техническое состояние автомобиля.

Тема 3.2. Оценивание с помощью доверительного интервала.

Лабораторное занятие. Оценивание с помощью доверительного интервала полученного распределения выборки случайной величины структурного или диагностического параметра, характеризующего техническое состояние автомобиля.

Тема 3.3. Статистические гипотезы.

Практическое занятие. Ошибки первого и второго рода при проверке статистических гипотез.

Тема 3.4. Отсев грубых погрешностей.

Практическое занятие. Выявление грубых погрешностей значений в выборке с помощью критерия Н.В. Смирнова.

Тема 3.6. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения.

Практическое занятие. Проверка гипотез о виде функции распределения с помощью критериев согласия Пирсона, Колмогорова-Смирнова и Романовского.

Раздел 4 - Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.

Тема 4.2. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

Практическое занятие. Определение коэффициентов уравнения регрессии методом наименьших квадратов.

Тема 4.5. Регрессионный анализ.

Практическое занятие. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и адекватности модели.

Тема 4.6. Линейная множественная регрессия.

Практическое занятие. Построение и анализ модели линейной парной регрессии.

Тема 4.7. Нелинейная регрессия.

Практическое занятие. Построение и анализ модели нелинейной парной регрессии.

Раздел 5 - Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Тема 5.1. Оценка погрешностей определения величин функций.

Лабораторное занятие. Оценка погрешностей измерений структурных или диагностических параметров, характеризующих техническое состояние автомобиля.

Раздел 6 - Методы планирования экспериментов. Логические основы.

Тема 6.3. Планирование первого порядка.

Практическое занятие. Многофакторный эксперимент

Раздел 7- Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

Тема 7.2. Статистические функции *Microsoft Excel*.

Практическое занятие. Статистические функции *Microsoft Excel*, их синтаксис и возможности «Пакета анализа».

Лабораторное занятие. Регрессионный анализ экспериментальных данных в *Microsoft Excel*.

Тема 7.3. Краткое описание системы *Statistica*.

Практическое занятие. Синтаксис и возможности системы *Statistica*.

Лабораторное занятие. Составление ПФПЭ, обработка и анализ его результата.

Тема 7.4. Краткое описание системы *MatLab*.

Практическое занятие. Регрессионный анализ экспериментальных данных в системе *MatLab*.

Лабораторное занятие. Визуализация результатов анализа экспериментальных данных в системе *MatLab*.

Практическое занятие. Знакомство с разделами библиотеки «*Simulink*».

Лабораторное занятие. Построение модели в «*Simulink*».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости осуществляется в виде рейтинг-контролей, посредством развернутых ответов на вопросы:

- рейтинг-контроль №1:

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
3. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
4. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
6. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
7. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.
8. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной величины от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
9. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
10. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
11. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
12. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
13. Дайте определения следующим характеристикам случайных величин: централизованная, нормированная и приведенная.

14. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
15. Что такое генеральная совокупность и выборка?
16. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
17. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
18. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
19. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
20. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?

- рейтинг-контроль №2:

1. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
2. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?
3. Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
4. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
5. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
6. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
7. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
8. Как оценивается адекватность статистической модели?
9. Что называется частным коэффициентом корреляции?
10. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
11. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
12. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
13. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?

- рейтинг-контроль №3:

1. Что такое погрешность определения величин функций?
2. С какой целью рассчитывают погрешность?
3. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
4. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
5. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
6. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?
7. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
8. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
9. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении (полный факторный план эксперимент) ПФПЭ и (дробный факторный план эксперимент) ДФПЭ?
10. В чем заключается основная идея ДФПЭ?
11. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
12. Каковы принципы ротационного планирования эксперимента?

13. С какой целью композиционные планы приводят к ортогональному виду?
14. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
15. На чем основан метод покоординатной оптимизации?
16. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
17. В чем заключается основная идея метода симплексного планирования?
18. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники? 2. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
19. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
20. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета *Microsoft Excel*?
21. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом *Statistica*? Какие основные модули он в себя включает?
22. Как определить коэффициенты уравнения регрессии, используя пакет *Statistica*?
23. Какие элементы содержит окно обозревателя библиотеки «*Simulink*»?
24. Перечислите основные разделы библиотеки «*Simulink*».
25. Опишите процедуру поиска блока по названию.
26. Перечислите способы добавления и удаления блоков из модели.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (Зачет с оценкой).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
3. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
4. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
6. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
7. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.
8. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной величины от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
9. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
10. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
11. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
12. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
13. Дайте определения следующим характеристикам случайных величин: центрированная, нормированная и приведенная.
14. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
15. Что такое генеральная совокупность и выборка?
16. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.

17. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
18. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
19. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
20. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
21. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
22. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?
23. Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
24. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
25. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
26. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
27. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
28. Как оценивается адекватность статистической модели?
29. Что называется частным коэффициентом корреляции?
30. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
31. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
32. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
33. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
34. Что такое погрешность определения величин функций?
35. С какой целью рассчитывают погрешность?
36. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
37. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
38. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
39. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?
40. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
41. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
42. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении (полный факторный план эксперимент) ПФПЭ и (дробный факторный план эксперимент) ДФПЭ?
43. В чем заключается основная идея ДФПЭ?
44. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
45. Каковы принципы ротатабельного планирования эксперимента?
46. С какой целью композиционные планы приводят к ортогональному виду?
47. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
48. На чем основан метод покоординатной оптимизации?
49. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
50. В чем заключаются основная идея метода симплексного планирования?

51. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники? 2. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
52. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
53. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета *Microsoft Excel*?
54. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом *Statistica*? Какие основные модули он в себя включает?
55. Как определить коэффициенты уравнения регрессии, используя пакет *Statistica*?
56. Какие элементы содержит окно обозревателя библиотеки «*Simulink*»?
57. Перечислите основные разделы библиотеки «*Simulink*».
58. Опишите процедуру поиска блока по названию.
59. Перечислите способы добавления и удаления блоков из модели.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Перечень тем для самостоятельной проработки:

1. Метод множественной корреляции.
2. Метод линеаризации.
3. Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.
4. Характеристики математических моделей планов экспериментов
5. Составление ПФПЭ. СоставлениеДФПЭ.
6. Сравнительная оценка дробных реплик.
7. Разрешающая способность реплики.
8. Многоуровневые факторные планы.
9. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.
10. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.
11. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.
12. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.
13. Последовательные методы поиска оптимальных решений.
14. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
15. Методы выделения существенных факторов.
16. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
17. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
1	2	3	
Основная литература			
Абрамова И.В. Теория планирования эксперимента : учебное пособие / Абрамова И.В., Шилова З.В.. — Соликамск : Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 2020. — 157 с. — ISBN 978-5-91252-120-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/104339.html (дата обращения: 25.08.2021).	2020	https://www.iprbookshop.ru/104339.html (дата обращения: 25.08.2021).	
Белокопытов, В. И. Организация, планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / В. И. Белокопытов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-4297-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1818742 (дата обращения: 25.08.2021).	2020	https://znanium.com/catalog/product/1818742 (дата обращения: 25.08.2021).	
Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. - 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 208 с. - ISBN 978-5-394-03375-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1093533 (дата обращения: 25.08.2021)	2019	https://znanium.com/catalog/product/1093533 3 (дата обращения: 25.08.2021)	
Сидняев Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента : учебное пособие / Сидняев Н.И., Вилисова Н.Т.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 464 с. — ISBN 978-5-7038-3365-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94748.html (дата обращения: 13.10.2021).	2011	https://www.iprbookshop.ru/94748.html (дата обращения: 13.10.2021).	
Сафин Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Сафин Р.Г., Иванов А.И., Тимербаев Н.Ф.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 154 с. — ISBN 978-5-7882-1412-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62219.html (дата обращения: 25.08.2021).	2013	https://www.iprbookshop.ru/62219.html (дата обращения: 25.08.2021).	
Дополнительная литература			
Леонова, О. В. Основы научных исследований : учебное пособие / О. В. Леонова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 72 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/537751 (дата обращения: 25.08.2021)	2015	https://znanium.com/catalog/product/537751 (дата обращения: 25.08.2021)	
Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач: Монография / Чемодуров В.Т., Жигна В.В., Литвинова Э.В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 110 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-	2018	https://znanium.com/catalog/product/982205 (дата обращения: 25.08.2021)	

1	2	3
106957-8 (online). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982205 (дата обращения: 25.08.2021)		
Моисеев, Н. Г. Теория планирования и обработки эксперимента : учебное пособие / Н. Г. Моисеев, Ю. В. Захаров. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-8158-2010-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111708 (дата обращения: 25.08.2021).	2018	https://e.lanbook.com/book/111708 (дата обращения: 25.08.2021).
Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108113 (дата обращения: 25.08.2021).	2017	https://e.lanbook.com/book/108113 (дата обращения: 25.08.2021).
Коваленко, Т. А. Обработка экспериментальных данных : учебное пособие / Т. А. Коваленко. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 178 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100273 (дата обращения: 25.08.2021).	2016	https://e.lanbook.com/book/100273 (дата обращения: 25.08.2021).
Косарев, Е. Л. Методы обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Е. Л. Косарев. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-0608-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59398 (дата обращения: 25.08.2021).	2008	https://e.lanbook.com/book/59398 (дата обращения: 25.08.2021).

6.2. Периодические издания

Перечень научно-технических журналов:

1. «Вестник МАДИ».
2. «Вестник СибАДИ».
3. «Грузовик».
4. «Мир транспорта и технологических машин».
5. «Транспорт: наука, техника, управление» (ВИНИТИ РАН)»
2. «Автомобильная промышленность».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://znanium.com/>
2. <http://e.lanbook.com/>
3. <http://www.nelbook.ru>
4. <http://elibrary.ru/>
5. <http://www.codenet.ru/>
6. <http://www.helloworld.ru/>
7. <http://www.biblioclub.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

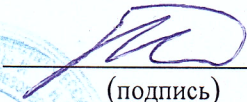
Для реализации дисциплины «Теория планирования эксперимента и обработка результатов исследований» имеются помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях: 319-3.

Практические занятия проводятся в аудиториях: 311-2, 317-2.

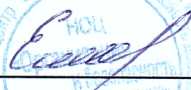
Лабораторные занятия проводятся в аудиториях: 104-4, 152-4 и 165-4.

Рабочую программу составил доцент кафедры АТ, к.т.н. Нуждин Р. В.


(подпись)

Рецензент (представитель работодателя)


Исполнительный директор НОЦ ОБДД Ермолаев Ю. Н.


(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТ

Протокол № 18 от 27.06.2022 года

Заведующий кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А. Г.

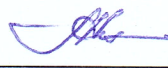

(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол № 2 от 27.06.2022 года

Председатель комиссии зав. кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А. Г.


(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Теория планирования эксперимента и обработка результатов исследований»
образовательной программы направления подготовки 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность: Автомобильный сервис

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

*Подпись**ФИО*