

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячина  
Дата подписания: 04.12.2025 15:44  
Уникальный программный ключ:  
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904  
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕДЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина  
Кафедра «Тракторы и автомобили»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячина  
А.Г. Арженовский  
«25» ноября 2025 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.02 «ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 23.03.01 – Технология транспортных процессов

Направленность: Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«06» июня 2025 года

Рецензент: Казанцев Сергей Павлович, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«08» июня 2025 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профессионального стандарта 31.018 «Логист автомобилестроения», профессионального стандарта 40.049 «Специалист по логистике на транспорте», профессионального стандарта 13.001 «Специалист по механизации сельского хозяйства» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 13-24/25 от 17 июня 2025 года.

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«17» июня 2025 года

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол № 5 от 20 июня 2025 года.

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«25» июня 2025 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## Содержание

	Стр.
Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам .....	6
4.2. Содержание дисциплины.....	9
4.3. Лекции и практические занятия.....	11
5. Образовательные технологии.....	13
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности .....	14
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7.1. Основная литература.....	18
7.2. Дополнительная литература.....	18
7.3. Нормативно-правовые акты.....	18
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	19
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	19
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	19
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.. Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	20 22
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	22

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**ФТД.02 «Планирование эксперимента»**  
**для подготовки бакалавров по направлению 23.03.01 «Технология транс-**  
**портных процессов» направленности**  
**«Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта»**

**Цель изучения дисциплины** привитие студентам научных основ технологических процессов в области технологии, организации, планирования и управления на основе системы фундаментальных научных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем; получения навыка применения методик проведения исследований, разработки проектов и программ, проведения необходимых мероприятий, связанных с управлением и организацией перевозок, обеспечением безопасности движения на транспорте, а также выполнением работ по техническому регулированию на транспорте на основе использования основных нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности и поиска по источникам патентной информации.

**Место дисциплины в учебном плане:** включена в перечень факультативных дисциплин учебного плана по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3.

**Краткое содержание:** основные положения теории планирования эксперимента; ортогональное планирование первого порядка; дробно-факторное планирование; ортогональное планирование второго порядка; ортогональное центральное композиционное планирование; ротатабельное центральное композиционное планирование; симплекс-решетчатые планы; планирование эксперимента с качественными факторами; обобщенный параметр оптимизации; критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта.

**Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка:** 36/4 часа, 1 зачетная единица.

**Промежуточный контроль:** зачет – 7 семестр.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Важнейшим условием успешной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин является ускорение научно-технического прогресса, высокоэффективное использование производственного потенциала и укрепление материально-технической базы предприятий технического сервиса на основе дальнейшего развития механизации, автоматизации и компьютеризации технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта.

Научно-технический прогресс в сфере эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин определяется техническим уровнем применяемого в отрасли технологического оборудования, эффективностью организации его использования в зависимости от производственных факторов. Выбор эффективных организационных форм использования невозможен без предварительно организуемых исследований, определяющий эффективность тех или иных проектных решений

Современным научным и техническим работникам сегодня требуются компетенции, связанные с методиками проведения поисковых исследований, владением современной нормативной базой, и современным приборным обеспечением процедур изменения, фиксации событий и их информационной составляющей.

Целью изучения данной дисциплины является привитие студентам научных основ технологических процессов в области технологии, организации, планирования и управления на основе системы фундаментальных научных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования

и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем; получения навыка применения методик проведения исследований, разработки проектов и программ, проведения необходимых мероприятий, связанных с управлением и организацией перевозок, обеспечением безопасности движения на транспорте, а также выполнением работ по техническому регулированию на транспорте на основе использования основных нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности и поиска по источникам патентной информации.

Изучение дисциплины позволяет получить первичные обобщенные знания, направленные на реализацию самостоятельных научных исследований. В результате освоения дисциплины студент сможет проводить классификацию экспериментов, выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида, строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели, анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели, выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Планирование эксперимента» включена в вариативную часть факультативного блока дисциплин учебного плана. Дисциплина «Планирование эксперимента» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 31.018 «Логист автомобилестроения», профессионального стандарта 40.049 «Специалист по логистике на транспорте», профессионального стандарта 13.001 «Специалист по механизации сельского хозяйства» ОПОП ВО и учебного плана по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (направленность «Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта»).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Планирование эксперимента» являются:

- 1 курс, 1 семестр: материаловедение, информатика;
- 1 курс, 2 семестр: общий курс транспорта, развитие и современное состояние автомобилизации, грузоведение, цифровые технологии в инженерии;
- 2 курс, 3 семестр: экология, государственное и муниципальное управление в сфере транспортной безопасности, агробиологические основы и свойства грузов, системы искусственного интеллекта;
- 2 курс, 4 семестр: подвижной состав автомобильного транспорта, специализированный подвижной состав, цифровой документооборот на транспорте.
- 3 курс, 5 семестр: государственное регулирование и управление транспортом, техника транспорта, обслуживание и ремонт, введение в Data Science на автомобильном транспорте;
- 3 курс, 6 семестр: транспортная инфраструктура, современные цифровые ERP-системы на транспорте, транспортное обеспечение технологических процессов в АПК, цифровизация и автоматизация на автомобильном транспорте.

Дисциплина «Планирование эксперимента» может являться одной из основополагающей для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы научно-исследовательской направленности в рамках государственной итоговой аттестации.

Рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	действующие правовые нормы и ограничения, оказывающие регулирующее воздействие на проектную деятельность; необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; необходимые для контроля и выполнения цифровые инструменты	определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности; планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения с использованием цифровых инструментов планирования (Bitrix24, Trello, Jira и другие)	навыками формулирования перечня и последовательности задач; формирования плана-графика реализации проекта в целом и контроля его выполнения с использованием цифровых инструментов планирования (Bitrix24, Trello, Jira и другие, в том числе устанавливаемых на личных мобильных устройствах)
2.	ПКос-5	Способен проводить оценку образцов автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств	ПКос-5.1 Способен в составе рабочей группы выполнять программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин или их элементов, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	актуальные стандарты и руководящие документы в области оценки и испытания автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин или их элементов, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания на основе адаптации актуальной нормативно-технической документации и стандартов, определять и готовить к испытаниям объекты, проводить анализ результатов исследования с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	опытом разработки и практического использования программ-методик оценки и испытания образцов автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин или их элементов, приемами обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов)
			ПКос-5.2 Способен в составе рабочей группы проводить оценку функциональных, энергетических и	методы, средства и приемы сбора данных о функциональных, энергетических и	обобщать, оформлять и описывать полученные данные о функциональных,	опытом описания результатов и формулирования выводов по итогам обра-

		<p>нальных, энергетических и технических параметров автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний</p>	<p>технических параметров автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, методики подготовки документации, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Pyton, Excel, Tableu, Power BI, Statistika, MathLab)</p>	<p>энергетических и технических параметров, находить решения и подтверждения предполагаемых выводов, проводить анализ результатов исследования с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableu, Power BI, Statistika, MathLab)</p>	<p>ботки получаемых данных о функциональных, энергетических и технических параметров, прогнозировать развитие событий и моделировать оцениваемые процессы в других условиях, приемами обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableu, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов</p>
		<p>ПКос-5.3 Способен в составе рабочей группы проводить оценку надежности, безопасности, экономичности и эргономичности автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний</p>	<p>методы, средства и приемы сбора данных о надежности, безопасности и эргономичности автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, методики подготовки документации, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Pyton, Excel, Tableu, Power BI, Statistika, MathLab)</p>	<p>обобщать, оформлять и описывать полученные данные о надежности, безопасности и эргономичности автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, находить решения и подтверждения предполагаемых выводов, проводить анализ результатов исследования с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableu, Power BI, Statistika, MathLab)</p>	<p>опытом описания результатов и формулирования выводов по итогам обработки получаемых данных о надежности, безопасности и эргономичности автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, приемами обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableu, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов, прогнозировать развитие событий и моделировать оцениваемые процессы в других условиях</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зач.ед. (36 часов в том числе практическая подготовка 4 часа), её распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
	всего / в том числе практическая подготовка
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>36/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>32,25/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>32,25/4</b>
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>3,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим занятиям, текущему и итоговому контролю и т.д.)</i>	<i>3,75</i>
Вид промежуточного контроля:	зачет

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторна я работа СР
		Л	ПЗ	ПКР (всего/*)	
<b>Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента</b>					
<b>Тема 1.</b> Основные положения теории планирования эксперимента	4,5	2	2	-	0,5
<b>Раздел 2. Планирование и обработка результатов экспериментов</b>					
<b>Тема 2.</b> Основы анализа случайных величин.	4,5	2	2	-	0,5
<b>Тема 3.</b> Основы анализа случайных процессов	4,5	2	2	-	0,5
<b>Тема 4.</b> Формирование плана эксперимента	4,5	2	2	-	0,5
<b>Тема 5.</b> Цифровые инструменты проведения эксперимента и обработки его результатов	4,5	2	2	-	0,5
<b>Тема 6.</b> Организация испытаний и оценка результатов	4,5/2	2	2/2	-	0,5
<b>Раздел. 3 Оптимизация экспериментов</b>					
<b>Тема 7.</b> Обобщенный параметр оптимизации	4,5	2	2	-	0,5
<b>Тема 8.</b> Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта	4,25/2	2	2/2	-	0,25
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
Всего за семестр	36/4	16	16/4	0,25	3,75
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>36/4</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>3,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

**Тема 1.** Основные положения теории планирования эксперимента. Краткие исторические сведения о возникновении и развитии математической теории планирования эксперимента. Экспансия математической теории планирования экспериментов в другие области. Общие сведения о математической теории планирования экспериментов. Последовательность решения задачи. Факторное пространство. Поверхность функции отклика. Матрица планирования. Матрица планирования в кодированном виде. Вывод матричного уравнения для определения коэффициентов математической модели.

**Тема 2.** Основы анализа случайных величин. Линейная модель. Вычисление коэффициентов модели. Вероятностные характеристики и свойства линейных моделей. Проверка однородности дисперсии эксперимента. Статистическая оценка значимости коэффициентов математической модели. Проверка математической модели на адекватность. Вычисление информационной матрицы Фишера и матрицы дисперсий-ковариаций. Дисперсия предсказанного значения функции отклика. Планирование эксперимента для трех, четырех и большего числа факторов. Рандомизация.

**Тема 3.** Основы анализа случайных процессов. Определение области экстремума. Насыщенность и избыточность планов. Полуреплики. Смешивание эффектов. Четверть реплики. Смешивание эффектов. Общие сведения об определении области экстремума. Шаговый метод. Решение примера на определение области экстремума.

**Тема 4.** Формирование плана эксперимента. Ортогональное центральное композиционное планирование. Приведение исходной матрицы планирования к диагональному виду. Ортогональное планирование второго порядка для функции двух переменных. Композиционность планов. Пример применения ортогонального центрального композиционного планирования. Ротатабельное центральное композиционное планирование. Общие сведения. Пример применения ротатабельного центрального композиционного планирования. Определение координат экстремальной точки

**Тема 5.** Цифровые инструменты проведения эксперимента и обработки его результатов. Общие сведения. Приемы обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов). Вывод уравнения математической модели для симплекс-решетчатого планирования в приведенной форме. Вывод формул для определения коэффициентов модели симплекс-решетчатого планирования. Решение примера на применение симплекс-решетчатого планирования для модели второго порядка для трех компонент.

**Тема 6.** Организация испытаний и оценка результатов. Общие сведения. Вывод формул для определения опытного значения критерия Фишера для эксперимента с качественными факторами. Решение примера на планирование эксперимента с качественным фактором.

**Тема 7.** Обобщенный параметр оптимизации. Общие сведения. Простейший способ определения обобщенного параметра оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации, вычисляемых с использованием весов частных параметров. Обобщенный параметр оптимизации, основывающийся на шкале желательности.

**Тема 8.** Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта. Общие сведения о некоторых дополнительных планах. Основные виды критериев оптимальности планов. Корреляционная зависимость оценок коэффициентов математических моделей.

#### **4.3. Лекции и практические занятия**

В рамках изучения дисциплины «Планирование эксперимента» предусмотрено проведение лекционных и практических занятий, в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с организацией планирования экспериментов.

Таблица 4

**Содержание практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ раздела, темы</b>	<b>№ и название практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов*</b>
<b>Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента</b>				<b>4</b>
Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента	Лекция № 1 «Основные положения теории планирования эксперимента»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 1. «Общие сведения о математической теории планирования экспериментов. Последовательность решения задачи»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2
<b>Раздел 2. Планирование и обработка результатов экспериментов</b>				<b>20/2</b>
Тема 2. Основы анализа случайных величин.	Лекция № 2 «Основы анализа случайных величин»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 2 «Ортогональное планирование первого порядка».	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 3. Основы анализа случайных процессов	Лекция № 3 «Основы анализа случайных процессов»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 3 «Дробно-факторное планирование. Определение области экстремума»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 4. Формирование плана эксперимента.	Лекция № 4 «Формирование плана эксперимента»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 4 «Ортогональное и ротатабельное центральное композиционное планирование».	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 5. Цифровые инструменты проведения эксперимента и обработки его результатов	Лекция № 5 «Цифровые инструменты проведения эксперимента и обработки его результатов (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistica, MathLab и их аналогов)»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 5 «Симплекс-решетчатые планы».	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 6. Организация испытаний и оценка результатов	Лекция № 6 «Организация испытаний и цифровые инструменты оценка результатов (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau,	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2

<b>№ раздела, темы</b>	<b>№ и название практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов*</b>
	Power BI, Statistica, MathLab и их аналогов»)			
	Практическое занятие № 6 (практическая подготовка) «Планирование эксперимента с качественными факторами»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос, деловая игра	2/2
<b>Раздел.3 Оптимизация экспериментов</b>				<b>8/2</b>
Тема 7. Обобщенный параметр оптимизации	Лекция № 7 «Задачи оптимизации экспериментов	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 7 «Обобщенный параметр оптимизации».	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 8. Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта	Лекция № 8 «Экспериментальные исследования на автомобильном транспорте	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
	Практическое занятие № 8 (практическая подготовка) «Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта»	УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3	устный опрос	2/2

\* в том числе практическая подготовка

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения, представлено в таблице 5.

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента</b>		
1.	Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента	Краткие исторические сведения о возникновении и развитии математической теории планирования эксперимента. Экспансия математической теории планирования экспериментов в другие области. Общие сведения о математической теории планирования экспериментов. Последовательность решения задачи. Факторное пространство. Поверхность функции отклика. Матрица планирования. Матрица планирования в кодированном виде. Вывод матричного уравнения для определения коэффициентов математической модели (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
<b>Раздел 2. Планирование и обработка результатов экспериментов</b>		
2.	Тема 2. Основы анализа случайных величин.	Графическое представление эмпирического распределения. Статистические меры случайной величины. Законы распределения случайных величин. Законы распределения случайных величин. Порядок статистической обработки данных. Линейная модель. Вычисление коэффициентов модели. Вероятностные характеристики и свойства линейных моделей. Проверка однородности дисперсии эксперимента. Статистическая оценка значимости коэффициентов математической модели. Проверка математической модели на адекватность. Вычисление информационной матрицы Фишера и матрицы дисперсий-ковариаций. Дисперсия предсказанного значения функции отклика. Планирование эксперимента для

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		трех, четырех и большего числа факторов. Рандомизация (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
3.	Тема 3. Основы анализа случайных процессов	Информационные методы анализа случайных величин и процессов. Насыщенность и избыточность планов. Полуреплики. Смешивание эффектов. Четверть реплики. Смешивание эффектов. Общие сведения об определении области экстремума. Шаговый метод. Решение примера на определение области экстремума (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
4.	Тема 4. Формирование плана эксперимента	Приведение исходной матрицы планирования к диагональному виду. Ортогональное планирование второго порядка для функции двух переменных. Композиционность планов. Пример применения ортогонального центрального композиционного планирования. Пример применения ротатабельного центрального композиционного планирования. Определение координат экстремальной точки (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
5.	Тема 5. Цифровые инструменты проведения эксперимента и обработка его результатов	Общие сведения. Вывод уравнения математической модели для симплекс решетчатого планирования в приведенной форме. Вывод формул для определения коэффициентов модели симплекс-решетчатого планирования. Решение примера на применение симплекс-решетчатого планирования для модели второго порядка для трех компонент (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
6.	Тема 6. Организация испытаний и оценка результатов	Общие сведения. Вывод формул для определения опытного значения критерия Фишера для эксперимента с качественными факторами. Решение примера на планирование эксперимента с качественным фактором (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
<b>Раздел.3 Оптимизация экспериментов</b>		
7.	Тема 7. Обобщенный параметр оптимизации	Общие сведения. Простейший способ определения обобщенного параметра оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации, вычисляемых с использованием весов частных параметров. Обобщенный параметр оптимизации, основывающийся на шкале желательности (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)
8.	Тема 8. Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта	Общие сведения о некоторых дополнительных планах. Основные виды критериев оптимальности планов. Корреляционная зависимость оценок коэффициентов математических моделей (УК-2.1; ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Планирование эксперимента» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются отдельные элементы современных технологий, предусматривающие научную деятельность студентов в рамках исследований, выполняемых на кафедре «Тракторы и автомобили» и организациях-партнерах. Эта деятельность позволяет полнее включиться в научные исследования, выполняемые на кафедре, в том числе и с целью сбора данных для собственного исследования.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и современной (проблемного обучения) технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку, деловые игры;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
1.	Планирование эксперимента с качественными факторами	ПЗ проблемное обучение (деловая игра-исследование)
2.	Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта	ПЗ проблемное обучение (деловая игра-исследование)

Также предусмотрены встречи с представителями российских компаний, осуществляющих коммерческую и техническую эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин.

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Планирование эксперимента» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); а также контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

В рамках обучения по дисциплине «Планирование эксперимента» не предусмотрено выполнение отдельно контролируемых и учитываемых видов работы, однако в рамках практического представления достижений студента в области научных исследований, рекомендуется участие с докладами на студенческих научных конференциях, а также публикация результатов исследований в периодических научных изданиях с оценкой публикационной активности студента и оценкой практических результатов, достигнутых в рамках научной работы на кафедре «Тракторы и автомобили».

Фрагмент примерного перечня вопросов выносимых на текущий контроль (устный опрос):

#### **Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента**

1. Кто является основоположником развития математической теории планирования эксперимента
2. В чем состоит суть многофакторного эксперимента в сравнении с однофакторным.
3. Какие особенности экспериментальных исследований привели к появлению дробно-факторного планирования
4. В чем состоит суть композиционного планирования.
5. Перечислите наименования моделей с заранее оговоренными свойствами.
6. Какие методы могут применяться для планирования и обработки экспериментальных данных.
7. Каковы особенности пассивного эксперимента.
8. Какие недостатки присущи пассивному эксперименту.
9. Какие преимущества характерны для активного эксперимента.
10. На какие направления можно разделить планирование эксперимента.
11. Что такая математическая модель.
12. Какие модели чаще всего используются при проведении экспериментов.
13. Дайте определение термина «факторное пространство».

14. Дайте определение термина «поверхность функции отклика»

15. Дайте определение термина «матрица планирования»

16. Какой план называется симметричным.

**Тема 2.** Основы анализа случайных величин.

1. В каком случае планирование называется ортогональным.

2. Какие условия выполняются при варьировании уровнями факторов.

3. Вычисление коэффициентов для линейной модели.

4. Вероятностные характеристики и свойства линейных моделей.

5. Как выполняется проверка однородности дисперсии эксперимента

6. Назначение статистической оценки значимости коэффициентов математической модели.

7. Проверка математической модели на адекватность.

8. Вычисление информационной матрицы Фишера.

9. Вычисление матрицы дисперсий-ковариаций

10. Дисперсия предсказанного значения функции отклика.

**Тема 3.** Основы анализа случайных процессов

1. Какие планы экспериментов называют насыщенными.

2. Какие планы экспериментов называют ненасыщенными.

3. Какие планы экспериментов называют сверхнасыщенными.

4. Полуреплики и смешивание эффектов.

5. Четверть реплики и смешивание эффектов.

6. Цели решения оптимизационных задач.

7. Определение области экстремума шаговым методом.

**Тема 4.** Формирование плана эксперимента

1. Методика приведения исходной матрицы планирования к диагональному виду.

2. Порядок ортогонального планирования второго порядка для функции двух переменных.

3. Проверка воспроизводимости эксперимента.

4. Порядок вычисления дисперсии предсказанного значения функции отклика для ортогональных планов второго порядка

5. Композиционность планов.

6. Какими недостатками обладают ортогональные планы второго порядка.

7. В чем состоит сущность ортогонального центрального композиционного планирования.

8. Какими недостатками обладают ортогональные центральные композиционные планы.

9. В чем состоит отличие и эффект от применения ротатабельного планирования.

**Тема 5.** Цифровые инструменты проведения эксперимента и обработки его результатов

1. Для каких исследований целесообразно применение симплекс-решетчатых методов.

2. Что представляет собой симплекс трехкомпонентной системы

3. Что представляет собой симплекс четырехкомпонентной системы.

4. В какой форме записываются модели для симплекс-решетчатых планов.

5. Вывод уравнения математической модели для симплекс-решетчатого планирования в приведенной форме.

6. Вывод формул для определения коэффициентов модели симплекс-решетчатого планирования

**Тема 6.** Организация испытаний и оценка результатов

1. В каких случаях при составлении плана эксперимента следует воспользоваться не количественными, а качественными факторами, приведите примеры.

2. В чем состоит задача эксперимента с качественными факторами.

3. Порядок проведения эксперимента с качественными факторами.

4. Критерий Фишера для экспериментов с качественными факторами.

**Тема 7.** Обобщенный параметр оптимизации

1. Дайте определения понятия «параметр оптимизации».

2. По каким признакам могут быть классифицированы критерии оптимизации.

3. С какой целью определяется обобщенный параметр оптимизации.

4. Какие способы применяются для определения обобщенного параметра.

5. Простейший способ определения обобщенного параметра.

6. Обобщенный параметр оптимизации, вычисляемый с использованием весов частных параметров.

7. Обобщенный параметр оптимизации, основывающийся на шкале желательности.

**Тема 8.** Критерии оптимальности планов, применяемые при решении задач автомобильного транспорта

1. Назначение и особенности В<sub>n</sub>-планов.

2. Назначение и особенности D-оптимальных планов.

3. Планы Хартли, А и Е-оптимальные планы.

4. Планирование на шаре.

5. Основные виды критериев оптимальности планов.

6. Корреляционная зависимость оценок коэффициентов математических моделей.

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При сессионном промежуточном мониторинге акцент делается на подведении итогов работы студента в семестре и определенных административных выводах из этого. При этом знания и умения студента не обязательно подвергаются контролю заново; промежуточная аттестация может проводиться по результатам текущего контроля. Промежуточный контроль, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточной аттестации является зачет.

Для допуска к зачету необходимо выполнить и представить материалы практических занятий; сделать устные сообщения по вопросам, вынесенным на самостоятельную подготовку и по пропущенным темам.

Примерный перечень вопросов к зачету включает следующие:

1. Общие понятия эксперимента.
2. Классификация инженерного эксперимента.
3. Лабораторный и промышленный (производственный) эксперимент.
4. Опыт, эксперимент, план эксперимента.
5. Программа и методика эксперимента.
6. План эксперимента.
7. Случайная величина, ее представление и характеристики.
8. Законы распределения.
9. Проверка статистических гипотез.
10. Статистические законы распределения.
11. Объект и предмет исследования.
12. Системный анализ объекта исследования.
13. Показатель (отклик) системы.
14. Действующие факторы.
15. Системные представления объекта исследования
16. Понятие связи в системе.
17. Методы уменьшения размерности системы: априорного ранжирования; отсеивающего эксперимента; подобия и размерности.
18. Основы размерного анализа физических величин.
19. Размерная формула. Базисные переменные.
20. Спектральное разложение случайного процесса.
21. Система случайных величин.
22. Оценка статистической взаимосвязи между двумя случайными величинами: корреляционный момент, коэффициент парной корреляции.
23. Оценка значимости коэффициента парной корреляции. Корреляционное уравнение.
24. Аппроксимация опытных данных математическими зависимостями методом наименьших квадратов.

25. Определение параметров прямой, параболы.
26. Метод линеаризации факторного пространства.
27. Оценка точности и адекватности статистических моделей.
28. Дисперсия адекватности и оценка ее значимость.
29. Уровни варьирования действующих факторов.
30. Допустимая область факторного пространства.
31. Описание функции отклика степенным полиномом. Оценочные значения коэффициентов степенного полинома.
32. Активный и пассивный эксперимент.
33. План-матрица полного факторного эксперимента  $2^n$ .
34. Организация эксперимента.
35. Определение коэффициентов уравнения регрессии для ортогонального плана.
36. Оценка значимости коэффициентов уравнения и адекватности модели.
37. Планирование эксперимента при поиске области экстремума функции отклика.
38. Планирование эксперимента для метода крутого восхождения (спуска).
39. Симплексное планирование.
40. Планы второго порядка.
41. Критерии оптимальности экспериментальных планов.
42. Центральное композиционное планирование (ЦКП).
43. Стационарные случайные функций и их характеристики.
44. Методы анализа случайных процессов.

«Зачет» выставляется студенту, если он демонстрирует глубокие знания программного материала; исчерпывающие, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания; свободно справляется с решением ситуационных и практических задач; грамотно обосновывает принятые решения; самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на достаточном уровне и выше.

«Незачет» ставится, если студент не знает значительной части программного материала; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Гайдар С.М. Планирование и анализ эксперимента: учебник. – М.: Росинформагротех, 2015. – 548 с.
2. Левшин А.Г. Планирование и организация эксперимента: Учебное пособие/ А.Г. Левшин, А.А. Левшин, А.Е. Бутузов, Н.А. Майстренко – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 65 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: учебник / Под ред. А.И.Завражнова. – СПб.: «Лань», 2013. – 496 с. (20 экз.)
2. Насырев, Д.А. Методология инженерной и научной работы: учебное пособие / Д.Я. Насырев, В.А. Четвергов, Е.А. Скачкова. — Самара: СамГУПС, 2005. — 140 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130401> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Ковель, А.А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента: монография / А.А. Ковель. — Железногорск: СПСА, 2017. — 117 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170691> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

4. Трубицын, В.А. Основы научных исследований: учебное пособие / В.А. Трубицын, А.А. Порожня, В.В. Мелешин. — Ставрополь: СКФУ, 2016. — 149 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155174> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей
5. Щурин, К.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие / К.В. Щурин, Е.К. Волкова. — СПб: Лань, 2022. — 336 с.— Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230288> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — СПб: Лань, 2022. — 220 с.— Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212090> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Рындина, С. В. Цифровая трансформация бизнеса: использование аналитики на основе больших данных : учебное пособие / С. В. Рындина. — Пенза: ПГУ, 2019. — 182 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162301> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

### **7.3 Нормативные правовые акты**

ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.  
ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам (с Изменением №1)  
ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ  
ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи  
ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы (с Изменением №1 от 28.02.2006)  
ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам (с Изменением №1 от 28.02.2006)  
ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин  
ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.  
Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления  
ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования  
ГОСТ 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок проведения патентных исследований

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Для самостоятельной работы по дисциплине «Планирование эксперимента» используются методические рекомендации по планированию деятельности предприятий транспортного профиля, функционалу прикладных программ, выполнению научных исследований в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, а также банк авторефераторов и научная литература, представленная в архиве кафедры «Тракторы и автомобили».

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Планирование эксперимента» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

<http://elib.timacad.ru> (открытый доступ)  
<http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)  
<http://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)

<http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)  
<https://e.lanbook.com/book> открытый доступ  
<http://www.zr.ru> (открытый доступ)  
<http://www.autostat.info> (открытый доступ)  
<https://dokipedia.ru> (открытый доступ)  
<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. Для проведения практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel или их российских аналогов «МойОфис» другие), а также стандартных Internet-браузеров). Рекомендуется использование возможностей специализированных программных продуктов обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Python, R, Tableau, Power BI, Statistica, MathLab и их аналогов), включая их демо-версии.

Таблица 6

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
1	Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint, Miro Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom Microsoft Office Excel	Оформительская Презентация Контрольные Коммуникационные Обработка данных
2	Раздел 2. Планирование и обработка результатов экспериментов	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint, Miro Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom Microsoft Office Excel Python R Tableau Power BI Statistica MathLab	Оформительская Презентация Контрольные Коммуникационные Обработка данных Язык программирования Язык программирования Прикладная Прикладная Прикладная Прикладная
3	Раздел.3 Оптимизация экспериментов	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint, Miro Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom Microsoft Office Excel	Оформительская Презентация Контрольные Коммуникационные Обработка данных

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 7.

Таблица 7

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26/232)	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа: доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., проектор - 1 шт., световое оборудование базовый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., стенд системы управления - 1 шт., стенд схема газобалон. устан. автомоб. - 1 шт., стол компьютерный -1 шт., экран - 1 шт., экран на штативе - 1 шт., стулья - 75 шт., стол ученический 2-х местный - 38 шт., стол, стул преподавателя -1 шт.
Компьютерный класс (26/228а)	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы: видеомагнитофон - 1 шт., видеопроектор ВЕ - 1 шт.; доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; журнальный стол - 1 шт.; доска настенная 3-элементная - 1 шт.; компьютер в комплекте - 1 шт. *; компьютер - 10 шт.*; кресло офисное. - 1 шт., монитор-1 шт., монитор ЖК LG - 12 шт. *; монитор УАМА - 1 шт.; стол эргономичный - 1 шт., телевизор 5695 - 1 шт.; стулья - 22 шт. *, стол-12 шт. *, стол, стул преподавателя -1 шт., антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов.
Общежитие №4.	Комната для самоподготовки

**11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторная и внеаудиторная) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

**Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Попуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно

представив его в виде краткого устного сообщения в рамках темы пропущенной лекции или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время при пропуске практического занятия.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Попуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого устного сообщения в рамках пропущенной темы или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах планирования экспериментов применительно к автомобильной транспортной отрасли и подвижному составу автомобильного транспорта, работающему в различных социально-производственных условиях. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественно-научных дисциплин, науки и техники. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, формулы и т.д.), которые использует преподаватель. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины проводятся практические занятия, в том числе практическая подготовка. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы и конспекта лекций;
- подготовку доклада (при необходимости) по указанию преподавателя;
- освоение своей роли как участника деловой игры.

При проведении практических занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам практических занятий. Попуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции научной конференции. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо также вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме или в форме практической подготовки. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для подготовки к аудиторным занятиям можно рекомендовать современные программные продукты: для подготовки презентационного материала – Canva.com, Microsoft Office PowerPoint и их аналоги; для подготовки контрольных заданий различных видов – Quizlet, Learnis, Kahoot.com и другие; для работы в онлайн формате – Яндекс.Телемост, Zoom и их аналоги. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и проверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

Для эффективного проведения практических занятий по дисциплине кафедре целесообразно разработать рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания практических занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.), типа Jamboard, Padlet и их аналогов.

Одной из форм применения программного обеспечения является размещение электронных учебных пособий, контрольных заданий и примерных вопросов на информационном портале «Тимирязевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по цифровым инструментам контроля и организации автомобильных перевозок в условиях различных по мощности предприятий, техническому сервису на автомобильном транспорте.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём онлайн и офлайн консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Рекомендуется посещение специализированных научных (например «TestWorld» и их аналогов), общенаучных («Дни российской науки» и др.), транспортно-логистических, промышленных и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Формы контроля освоения дисциплины:

- текущий – устный опрос, проверка выполнения заданий на самоподготовку;
- промежуточный – зачет.

Обязательным условием допуска к зачету является, активное участие в работе на практических занятиях, полное выполнение заданий.

Зачет сдается в период зачетной недели. Форму проведения зачета (устно или письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой. Устный зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачетной недели.

На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале зачета преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа. Подготовка к ответу составляет не более 25 минут.

Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении зачета могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов зачета служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

Преподаватель не имеет права принимать зачет без зачетной ведомости и зачетной книжки.

## Программу разработал:

Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

(подпись)