

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Исследования и испытания НТТК

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Наземные транспортные комплексы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 08.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины дисциплины (модуля) является:

- знакомство студентов с современными методами и испытательным оборудованием для проведения экспериментальных исследований;
- изучение планирования, подготовки и проведения испытаний НТТК;
- овладение методикой обработки и проведением анализа результатов испытаний.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование устойчивого комплекса знаний об испытании узлов, агрегатов и систем наземных транспортно-технологических машин, испытании эксплуатационных свойств наземных транспортно-технологических комплексов, применяемых при этом измерительных преобразователей, измерительной и регистрирующей аппаратуре;
- формирование представлений о методике и программе проведения испытаний;
- привитие навыков подготовки, проведения и обработки результатов экспериментальных исследований и испытаний;
- разработка планов и программ проведения испытаний.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-5 - Способен планировать, организовывать и проводить испытания в области исследования НТТК, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- алгоритмы оптимизации;
- основы проведения измерений, измерительные приборы и инструменты;
- основы физического и математического моделирования;
- теорию размерностей;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения.

Уметь:

- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- составлять планы и программы проведения экспериментальных исследований и испытаний;
- проводить испытания и исследования наземных транспортно-технологических комплексов;
- анализировать и оценивать эффективность работы наземных транспортно-технологических комплексов.

Владеть:

- основами проведения экспериментальных исследований и планирования испытаний наземных транспортно-технологических комплексов;
- методикой проведения диагностики узлов агрегатов наземных транспортно-технологических комплексов;
- инструментами для создания математических и компьютерных моделей транспортных систем;
- методами анализа результатов испытаний для оценки надежности и эффективности новых транспортных средств и технологий.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации

образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 224 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Место экспериментальных исследований и испытаний в создании машин. Рассматриваемые вопросы: - понятия об испытаниях и исследованиях; - цели и задачи экспериментальных исследований и испытаний машин; - методологические основы эксперимента и исследований и испытаний машин.
2	Основы теории планирования эксперимента. Рассматриваемые вопросы: - планирование одно- и многофакторного эксперимента; - факторный анализ и функция отклика; - матрица планирования эксперимента; - проверка воспроизводимости результатов эксперимента по критерию Кохрена.
3	Построение регрессионной зависимости. Рассматриваемые вопросы: - уравнение регрессии и оценка значимых коэффициентов уравнения регрессии, критерий Стюдента; - проверка адекватности уравнения регрессии по критерию Фишера.
4	Анализ уравнения регрессии. Рассматриваемые вопросы: - определение рациональных параметров элементов наземных транспортно-технологических комплексов; - оценка экстремальных значений функции отклика.
5	Физическое моделирование технических систем. Рассматриваемые вопросы: - статистические испытания и метод Монте-Карло; - методы проверки статистических гипотез; - критерий Хи-квадрат; - критерий Крамера-фон Мизеса; - масштабное моделирование физических процессов разработки грунта.
6	Датчики и усилители. Рассматриваемые вопросы: - классификация датчиков и измерителей;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - измерительные устройства; - чувствительные элементы датчиков и усилителей; - основные типы датчиков и усилителей и их характеристики.
7	<p>Электронные системы управления и контроля строительных и дорожных машин.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация электронных систем управления; - классификация систем контроля; - тензометрирование; - коэффициент усиления.
8	<p>Технические измерения. Пи-теоремы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения; - методы определения износа; - теория размерности; - экспериментальные данные и их обработка; - регрессионные зависимости; - эмпирическая функция распределения.
9	<p>Статистические исследования наземного транспорта.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка параметров распределения и их свойства; - оценка моментов и квантилей распределения; - критерии достоверности сдвига среднего значения; - обработка результатов по методу наименьших квадратов.
10	<p>Испытания машин (1 часть).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие сведения об испытаниях машин; - виды испытаний; - испытания стендовые; - испытания ходовые; - сертификационные испытания.
11	<p>Испытания машин (2 часть).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксплуатационные испытания; - ускоренные испытания; - планирование и программа испытаний; - программа испытаний; - методика проведения испытаний.
12	<p>Построение регрессионных и эмпирических моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методика построения регрессионных моделей; - методика построения эмпирических моделей.
13	<p>Испытания машин на надежность (1 часть).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - краткие сведения по теории вероятностей и математической статистике; - оценка числовых характеристик; - основные показатели надежности и их количественное описание; - обработка и оформление результатов испытаний.
14	<p>Испытания машин на надежность (2 часть).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1-й план испытаний;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 2-й планы испытаний; - 3-й план испытаний.
15	Испытания на надежность (3 часть). Рассматриваемые вопросы: - формирование ремонтного комплекта; - оценка восстанавливаемости изделия; - оценка срока службы изделия.
16	Программа и план испытаний. Рассматриваемые вопросы: - алгоритм составления программы испытаний; - алгоритм составления плана испытаний; - оценка вероятности безотказной работы.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Составление матриц планирования 2-х и 3-х факторного эксперимента. В результате выполнения практического задания рассматриваются варианты определения значимых факторов и на их основе составляется матрица планирования 2-х и 3-х факторного эксперимента в соответствии с выданным индивидуальным заданием.
2	Оценка результатов эксперимента по критериям Фишера, Стьюдента и Кохрена. В результате выполнения практического задания студенты оценивают результаты проведенного эксперимента на воспроизводимость по критериям Кохрена, определяют коэффициенты уравнения регрессии и оценивают их значимость по критерию Стьюдента, затем проводят оценку адекватности уравнения регрессии по критерию Фишера.
3	Получение эмпирической функции распределения. В результате выполнения практического задания студенты проводят обработку статистических данных в соответствии с выданным индивидуальным заданием и строят эмпирическую функцию распределения.
4	Анализ уравнения регрессии. В результате выполнения практического задания студенты оценивают основные статистические показатели полученной функции распределения.
5	Технические измерения. Пи-теоремы. В результате выполнения практического задания на основании Пи-теоремы студенты получают критерии подобия основных физических величин.
6	Критериальные модели при испытаниях (критерии подобия). В результате выполнения практического задания студенты определяют коэффициенты критериальной зависимости.
7	Статистические исследования наземного транспорта. В результате выполнения практического задания определяют основные среднестатистические величины результатов исследований и учатся анализировать полученные результаты.
8	Построение регрессионных и эмпирических моделей на основе физического моделирования технических систем. В результате выполнения практического задания на основе коэффициентов масштабного

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	моделирования получают изменение параметров модели по массе, силе, прочности и другим техническим характеристикам.
9	Выбор датчиков и усилителей при проведении испытаний и исследований. В результате выполнения практического задания студенты подбирают типы датчиков для определения усилий изменения ветровой нагрузки, веса поднимаемого груза, углов поворота элементов конструкций и других параметров наземных транспортно-технологических машин в зависимости от степени их нагружения.
10	Определение срока службы изделия по результатам его изнашивания. Построение тарировочной прямой. В результате выполнения практического задания определяют срок службы подшипников качения и скольжения и других элементов машин.
11	Построение тарировочной прямой. В результате выполнения практического задания по результатам исследований и испытаний строится тарировочная прямая.
12	Технические измерения. В результате выполнения практического задания проводится оценка ошибки измерений в условиях изменения температурного режима, погрешности инструментов и т.п. Определяют полную погрешность измерений.
13	Формирование ремонтных комплектов. В результате выполнения практического задания проводят формирование ремонтных комплектов различных групп НТТК (гидравлической, электрической, металлоконструкций и т.п.).
14	Решение задач на испытания по плану 1 и по плану 2. В результате выполнения практического задания рассматриваются варианты оценки надежности систем и элементов НТТК по плану 1 и 2.
15	Разработка плана испытаний. В результате выполнения практического задания разрабатывается план проведения испытаний бульдозера, экскаватора, щебнеочистительной машины, грузоподъемных средств и т.д.
16	Разработка программы испытаний. В результате выполнения практического задания разрабатывается программа проведения испытаний бульдозера, экскаватора, щебнеочистительной машины, грузоподъемных средств и т.д.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к практическим занятиям
2	Самостоятельное изучение дополнительной литературы
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа выполняется на тему "Статистическая обработка экспериментальных данных для малой и большой выборки". Задание выполняется по вариантам.

Вариант 1: Провести анализ эффективности работы подъемно-транспортных машин на строительном объекте. Собрать данные о времени работы, производительности и затратах на обслуживание. Построить графики для оптимизации использования техники.

Вариант 2: Исследовать влияние различных факторов на производительность дорожных машин (например, экскаваторов, бульдозеров). Собрать данные о типах выполняемых работ, погодных условиях и времени суток. Провести статистический анализ для выявления оптимальных условий работы.

Вариант 3: Оценить эффективность эксплуатации строительной техники на объекте. Собрать данные о времени простоя, ремонтах и затратах на топливо. Провести анализ с использованием методов статистического контроля качества.

Вариант 4: Проанализировать данные о поломках и ремонтах дорожных машин. Собрать информацию о частоте поломок, причинах и времени простоя. Построить диаграммы и карты для выявления проблемных зон в эксплуатации техники.

Вариант 5: Исследовать влияние новых технологий на эффективность работы подъемно-транспортных машин. Собрать данные до и после внедрения технологий и провести сравнительный анализ.

Вариант 6: Провести анализ затрат на содержание и эксплуатацию дорожных машин. Собрать данные о расходах на топливо, ремонты, зарплаты и оценить экономическую эффективность различных моделей техники.

Вариант 7: Исследовать влияние сезонных факторов на использование строительной техники. Собрать данные о количестве машин, задействованных в разные сезоны, и провести анализ для оптимизации графиков работы.

Вариант 8: Проанализировать данные о производительности и расходах на дорожные работы. Собрать информацию о времени выполнения работ, затратах на материалы и технику. Построить графики для выявления тенденций.

Вариант 9: Исследовать влияние состояния дорожного покрытия на эффективность работы дорожных машин. Собрать данные о типах покрытий, времени выполнения работ и производительности техники.

Вариант 10: Провести оценку воздействия подъемно-транспортных машин на безопасность на строительных площадках. Собрать данные о несчастных случаях и инцидентах, связанных с эксплуатацией техники, и разработать рекомендации по повышению безопасности.

Вариант 11: Исследовать проектирование новых моделей дорожных машин с учетом современных требований к экологии и экономии ресурсов. Провести анализ существующих моделей и предложить улучшения.

Вариант 12: Проанализировать эффективность использования аренды строительной техники. Собрать данные о затратах на аренду, времени использования и производительности, провести сравнительный анализ с собственным парком техники.

Вариант 13: Исследовать влияние человеческого фактора на эксплуатацию подъемно-транспортных машин. Собрать данные о квалификации операторов, времени работы и частоте ошибок. Провести анализ для выявления возможностей повышения эффективности.

Вариант 14: Провести анализ внедрения систем мониторинга за состоянием строительной техники. Собрать данные о времени работы, расходах на обслуживание и поломках до и после внедрения систем.

Вариант 15: Исследовать влияние новых строительных норм и стандартов на проектирование и эксплуатацию дорожных машин. Собрать данные о новых требованиях и провести анализ их влияния на эффективность работы.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сладкова, Л.А. Исследования и испытания машин : учебно-методическое пособие / Л.А. Сладкова. – Москва : РУТ (МИИТ), 2020. – 34 с.	https://e.lanbook.com/book/175851 (дата обращения: 29.04.2024). – Текст: электронный.
2	Сладкова, Л.А. Исследования и испытания наземного транспорта : учебно-методическое пособие / Л.А. Сладкова, А.Н. Неклюдов. – Москва : РУТ (МИИТ), 2019. – 49 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/175851 (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.
3	Родькин, О.И. Основы научных исследований и инновационной деятельности : учебное пособие / О.И. Родькин, С.А. Лаптёнок. – Минск : БНТУ, 2022. – 110 с. – ISBN 978-985-583-724-5.	https://e.lanbook.com/book/325655 (дата обращения: 29.04.2024). – Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 3 семестре.

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

Л.А. Сладкова

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин