

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
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 наземных транспортно-технологических
комплексов**

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: 6216
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей
Николаевич
Дата: 01.06.2024

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 наземных транспортно-технологических машин;
- 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):

ОПК-4 - Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов; ;

ПК-2 - Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и со-здания комплексов на их базе;

ПК-3 - Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию технологических процессов транспортного производства, решать вопросы реализации результатов исследований и разработок, готовить научные публикации;

ПК-4 - Способен анализировать и рассчитывать основные элементы конструкции и экспериментальным путем выбирать тип транспортно-технологических машин под конкретные задачи.

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.

Владеть:

- основами проведения экспериментальных исследований и планирования испытаний наземных транспортно-технологических комплексов;
- методикой проведения диагностики узлов агрегатов наземных транспортно-технологических комплексов.

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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистические испытания и метод Монте-Карло; - методы проверки статистических гипотез; - критерий ХИ-квадрат; - критерий Крамера-фон Мизеса; - масштабное моделирование физических процессов разработки грунта.
6	<p>Датчики и усилители.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация датчиков и измерителей; - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	Испытания машин на надежность (1 часть). Рассматриваемые вопросы: - краткие сведения по теории вероятностей и математической статистике; - оценка числовых характеристик; - основные показатели надежности и их количественное описание; - обработка и оформление результатов испытаний.
14	Испытания машин на надежность (2 часть). Рассматриваемые вопросы: - 1-й план испытаний; - 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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 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	Составление матриц планирования 2-х и 3-х факторного эксперимента (закрепление материала).
2	Оценка результатов эксперимента по критериям Фишера, Стьюдента и Кохрена (закрепление материала).
3	Построение и анализ регрессионной зависимости (закрепление материала).

№ п/п	Вид самостоятельной работы
4	Выбор датчиков и усилителей при проведении испытаний и исследований (закрепление материала).
5	Основные статистические характеристики (подготовка к практическим занятиям).
6	Виды изнашивания элементов и деталей НТТК (самостоятельное изучение).
7	Метод наименьших квадратов (подготовка к практическим занятиям).
8	Теория размерностей (подготовка к практическим занятиям).
9	Виды испытаний НТТК (закрепление материала).
10	Программа испытаний (подготовка к практическим занятиям).
11	План испытаний (подготовка к практическим занятиям).
12	Выполнение курсового проекта.
13	Подготовка к промежуточной аттестации.
14	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект выполняется на тему "Статистическая обработка экспериментальных данных для малой и большой выборки". Задание выполняется по вариантам. Выполнение курсового проекта предполагает использование статистических методов, т.е. проведение полной статистической обработки полученных в результате случайного эксперимента данных – случайной выборки.

Для заданной выборки должен быть построен интервальный статистический ряд, найдена эмпирическая функция распределения, построен ее график и построена кумулята. Далее следует найти эмпирическую плотность распределения и построить гистограмму и полигон. Вычислив выборочные моменты, следует построить теоретическую кривую. По виду гистограммы и теоретической кривой необходимо выдвинуть гипотезу о характере генерального распределения. Затем нужно провести статистическую проверку истинности выдвинутой гипотезы о характере генерального распределения на основании критерия Пирсона или Колмогорова, а также построить доверительные интервалы для неизвестных параметров распределения.

Численные расчеты можно провести с использованием калькулятора, а те, кто знаком с пакетами прикладных математических программ, могут их использовать.

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.	https://e.lanbook.com/book/175584 (дата обращения: 29.04.2024). – 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/>)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

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:

Курсовой проект 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
«Наземные транспортно-
технологические средства»

Л.А. Сладкова

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин