

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 специалитета
по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Испытания и исследования НТТС

Специальность:	23.05.01	Наземные	транспортно-
		технологические средства	
Специализация:	Подъемно-транспортные,	строительные,	
	дорожные средства и оборудование		
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: 01.06.2022

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 средств, 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 сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов ;

ПК-1 - Способен анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе;

ПК-2 - Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ;

ПК-3 - Способен к осуществлению выполнения экспериментов и научных исследований, к анализу тенденций развития наземных транспортно-

технологических машин и оформления результатов исследований и разработок.

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

Владеть:

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

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.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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	Сем. №10

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

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 64 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 наземно-транспортных технологических средств; - оценка экстремальных значений функции отклика.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	Физическое моделирование технических систем. Рассматриваемые вопросы: <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	Датчики и усилители. Рассматриваемые вопросы: <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	Электронные системы управления и контроля строительных и дорожных машин. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - классификация электронных систем управления; - классификация систем контроля; - тензометрирование; - коэффициент усиления.
8	Технические измерения. Пи-теоремы. Рассматриваемые вопросы: <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	Статистические исследования наземного транспорта. Рассматриваемые вопросы: <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	Испытания машин (1 часть). Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - общие сведения об испытаниях машин; - виды испытаний; - испытания стендовые; - испытания ходовые; - сертификационные испытания.
11	Испытания машин (2 часть). Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - эксплуатационные испытания; - ускоренные испытания; - планирование и программа испытаний; - программа испытаний; - методика проведения испытаний.
12	Построение регрессионных и эмпирических моделей. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - методика построения регрессионных моделей;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- методика построения эмпирических моделей.
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.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Теоретические исследования распределения усилий под опорами крана. В результате выполнения лабораторной работы по исходным данным теоретически оценивается распределение усилий под выносными опорами крана.
2	Экспериментальные исследования распределения усилий под опорами крана. В результате выполнения лабораторной работы по исходным данным экспериментально оценивается распределение усилий под выносными опорами крана.
3	Экспериментальные исследования по определению проседания опор крана. В результате выполнения лабораторной работы экспериментально оценивается величина проседания выносных опор крана при изменении параметров работы.

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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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 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 НТТС (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 НТТС 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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).
4	Выбор датчиков и усилителей при проведении испытаний и исследований (закрепление материала).
5	Основные статистические характеристики (подготовка к практическому занятию).
6	Виды изнашивания элементов и деталей НТТС (подготовка к практическому занятию).
7	Метод наименьших квадратов (подготовка к практическому занятию).
8	Теория размерностей (подготовка к практическому занятию).
9	Виды испытаний НТТС (закрепление материала).
10	Программа испытаний (подготовка к практическому занятию).
11	План испытаний (подготовка к практическому занятию).
12	Подготовка к промежуточной аттестации.
13	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Исследования и испытания наземных транспортно-технологических машин : учеб.-метод. пособие к курсовой работе для магистров напр. 23.04.02 / Л. А. Сладкова ; МИИТ. Каф. "Путевые,	http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/03-44099.pdf .

	<p>строительные машины и робототехнические комплексы". - М. : МГУПС(МИИТ), 2016. - 8 с.</p>	
2	<p>Моделирование при испытаниях : [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. спец. "Мехатроника и робототехника", "Наземные транспортно-технологические комплексы", "Наземные транспортно-технологические средства" / Л. А. Сладкова ; РУТ (МИИТ). Каф. "Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы". - М. : РУТ(МИИТ), 2017. - 89 с.</p>	<p>http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-417.pdf.</p>
3	<p>Исследования и испытания наземного транспорта : [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие к курсовой работе для напр. подготовки 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.06 "Мехатроника и робототехника", 15.04.06 "Мехатроника и робототехника", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", 23.04.02 "Наземные транспортно-</p>	<p>http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-949.pdf.</p>

	<p>технологические комплексы", 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / Л. А. Сладкова, А. Н. Неклюдов ; МИИТ. Каф. "Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы". - М. : РУТ (МИИТ), 2019. - 49 с.</p>	
4	<p>Статистические исследования наземного транспорта : [Электронный ресурс] : учеб. пособие для напр. подготовки 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.06 "Мехатроника и робототехника", 15.04.06 "Мехатроника и робототехника", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы", 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / Л. А. Сладкова, А. Н. Неклюдов ; МИИТ. Каф. "Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы". - М. : РУТ (МИИТ), 2019. - 59 с.</p>	<p>http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-955.pdf.</p>
5	<p>Грузоподъемные машины и</p>	<p>http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-1188.pdf.</p>

	<p>оборудование : [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие к лаб. работам для напр. подготовки 23.05.01 "Наземные транспортно- технологические средства", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов" / Л. А. Сладкова, П. А. Григорьев, В. В. Крылов, И. В. Трошко ; МИИТ. Каф. "Наземные транспортно- технологические средства". - М. : РУТ (МИИТ), 2020. - 40 с.</p>	
6	<p>Исследования и испытания наземных транспортно- технологических машин : учеб. пособие для магистров спец. 23.04.02, 23.04.08 / Л. А. Сладкова ; МИИТ. Каф. "Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы". - М. : МГУПС(МИИТ), 2016. - 275 с.</p>	<p>http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/17-316.pdf.</p>
7	<p>Пробеговые испытания наземного транспорта : [Электронный ресурс] : учеб. пособие для магистрантов напр. "Наземные транспортно- технологические комплексы" и</p>	<p>http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-535.pdf.</p>

<p>"Мехатроника и робототехника" / Л. А. Сладкова, А. В. Чемусов ; МИИТ. Каф. "Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы". - М. : РУТ(МИИТ), 2018. - 140 с.</p>	
--	--

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).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических и лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная

рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

5. Альбомы, плакаты и наглядные пособия.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 10 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»

Сладкова Любовь
Александровна

Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин