

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)

**Конструирование и расчет 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).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ создания машин для разработки грунтов, а именно, изучение основ конструирования и расчета конкретных машин-рыхлителей, бульдозеров, автогрейдеров, скреперов, одноковшовых и многоковшовых траншейных экскаваторов непрерывного действия;
- изучение устройства и методов расчета подъёмно-транспортных машин, путевых машин.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование у обучающихся компетенций, необходимых при конструировании и расчете наземных транспортно-технологических комплексов, а также их деталей и узлов;
- формирование у обучающихся навыков разработки решений по совершенствованию и модернизации наземных транспортно-технологических комплексов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен анализировать состояние и динамику развития наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе;

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

ПК-5 - Способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности элементов конструкции транспортно-технологических машин, работающих на трение;

ПК-7 - Способен к разработке конструкции, конструкторской документации, проведению динамических, геометрических, прочностных расчетов и расчетов надежности узлов, агрегатов и систем.

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

Знать:

- математические методы решения профессиональных задач;

- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- основные законы механики;
- основы конструирования механизмов и машин;
- основы расчета деталей машин и механизмов;
- основы прикладных программ для расчетов НТТС.

Уметь:

- применять математические методы для решения типовых профессиональных задач;
- использовать законы механики при решении профессиональных задач;
- разрабатывать расчетные схемы загрузки деталей машин, механизмов управления и самих машин при статических, кинематических и прочностных расчетах их;
- конструировать детали машин и механизмов;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера.

Владеть:

- методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- основными законами и уравнениями механики при анализе функционирования НТТС;
- основными методами конструирования и расчетов деталей машин и механизмов;
- навыками использования программного обеспечения для осуществления основных расчетов НТТС.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 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	
		№1	№2

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	48	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	16	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 196 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	Основные этапы создания технических устройств. Рассматриваемые вопросы: - разработка технического задания (ТЗ); - разработка эскизного проекта; - разработка технического проекта; - разработка рабочего проекта.
2	Создание производных машин на базе унификации. Рассматриваемые вопросы: - секционирование; - метод изменения линейных размеров; - метод базового агрегата; - конвертирование; - компаундирование; - модифицирование; - агрегатирование; - комплексная стандартизация; - унифицированные ряды.
3	Общие правила конструирования. Рассматриваемые вопросы: - методика конструирования; - выбор конструктивного решения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Способы решения технических задач. Рассматриваемые вопросы: - традиционная технология решения изобретательских задач – метод проб и ошибок; - метод мозгового штурма; - метод фокальных объектов; - метод синектики; - морфологический анализ; - метод контрольных вопросов.
5	Теория решения изобретательских задач. Рассматриваемые вопросы: - ТРИЗ: постулаты, источники и составные части; - техническая система и её функции; - подсистемы и надсистемы, системный подход; - изобретательская ситуация и изобретательская задача; - причинно-следственный анализ; - дерево целей; - идеальность; - ресурсы; - противоречия; - приёмы устранения противоречий; - законы развития технических систем.
6	Алгоритм решения изобретательских задач. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и определения; - структура АРИЗ; - анализ задачи; - анализ модели задачи; - мобилизация и применение ресурсов; - применение информационного фонда; - изменение или замена задачи.
7	Вепольный анализ. Рассматриваемые вопросы: - понятие вепольного анализа; - виды вепольных систем; - виды вепольных структур; - виды вепольных систем для измерения и обнаружения.
8	Основы теоретической механики. Рассматриваемые вопросы: - силы и связи; - приведение сил; - аксиомы статики; - условия равновесия; - кинематика точки; - первая и вторая задачи динамики.
9	Анализ и синтез механизмов машин. Рассматриваемые вопросы: - структурный, кинематический, динамический и силовой анализ; - синтез механизмов.
10	Принципы инженерных расчетов (часть 1). Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- метод сечений, центральное растяжение-сжатие; - сдвиг; - геометрические характеристики поперечных сечений; - прямой изгиб; - кручение; - механические характеристики конструкционных материалов.
11	Принципы инженерных расчетов (часть 2). Рассматриваемые вопросы: - устойчивость сжатых стержней; - прочность при циклическом нагружении; - проектный и проверочный расчеты при различных видах нагружения; - сложное напряженное состояние; - гипотезы прочности.
12	Основы конструирования деталей машин (часть 1). Рассматриваемые вопросы: - методы конструирования; - принципы действия машин и механизмов; - классификация механизмов и конструкций.
13	Основы конструирования деталей машин (часть 2). Рассматриваемые вопросы: - приемы и правила конструирования по критериям надежности и долговечности.
14	Основы конструирования деталей машин (часть 3). Рассматриваемые вопросы: - типовые технологии получения деталей; - передачи и их расчет.
15	Основы конструирования деталей машин (часть 4). Рассматриваемые вопросы: - обоснование правильности выбора конструктивного решения; - система организации производства «канбан»; - функционально-стоимостной анализ; - особенности производства машин на заводах Г. Форда; - оценка экономической эффективности; - практика конструирования; - оценка экономической эффективности роботизации.
16	Дизайн при конструировании (часть 1). Рассматриваемые вопросы: - эстетическая оценка качества. - общие сведения о художественном конструировании.
17	Дизайн при конструировании (часть 2). Рассматриваемые вопросы: - композиция и анализ изделия.
18	Эргономика (часть 1). Рассматриваемые вопросы: - задачи эргономик; - проведение эргономического анализа; - основные критерии «человеческого» фактора.
19	Эргономика (часть 2). Рассматриваемые вопросы: - моторика человека; - рекомендации эргономики к проектированию органов индикации.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
20	Тяговый расчет и баланс мощности. Рассматриваемые вопросы: - порядок проведения тягового расчета машин; - составляющие уравнения баланса мощностей.
21	Расчет устойчивости машин. Рассматриваемые вопросы: - типовые расчетные случаи; - порядок проведения оценки устойчивости машин.
22	Методика расчета элемента конструкции на прочность в программной среде Nastran, Ansys и т.д. Рассматриваемые вопросы: - подготовка модели к расчету; - задание свойств объектов модели; - работа с деревом прочностного анализа; - генерация КЭ сетки; - выполнение расчета; - параметры расчета; - результаты расчета.
23	Методика топологической оптимизации. Рассматриваемые вопросы: - основные принципы и задачи; - геометрия без ограничений; - создание ячеистых и сетчатых структур; - сокращение числа единиц в сборке.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Отработать основные этапы создания технических устройств. В результате выполнения практического занятия рассматриваются основные этапы создания технических устройств и их ключевые особенности.
2	Разработать техническое задание по варианту курсовой работы. В результате выполнения практического занятия обучающиеся составляют техническое задание на проектирование согласно варианту курсовой работы.
3	Выбор технического решения на основе основных принципов конструирования (унификации, рядов предпочтительных чисел, стандартизации) с оценкой этих показателей. В результате выполнения практического занятия рассматриваются методы выбора технических решений при проектировании на основе основных принципов конструирования.
4	Выбор конструктивного решения с использованием метода фокальных объектов. В результате выполнения практического занятия рассматривается выбор конструктивного решения с использованием метода фокальных объектов.
5	Выбор конструктивного решения с использованием метода стандартов и физэффекта. В результате выполнения практического занятия рассматривается выбор технического решения с использованием метода стандартов и физэффекта.
6	Расчет сварных соединений.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практического занятия освоена техника расчета на прочность лобовых и фланговых швов на действие продольных, изгибных и скручивающих нагрузок.
7	Расчет заклепочных и болтовых соединений. В результате выполнения практического занятия освоена техника расчета заклепочных соединений на чистых болтах на прочность по срезу и смятию, расчет на прочность соединений на высокопрочных болтах.
8	Расчет на устойчивость стенок балок. В результате выполнения практического занятия освоена технология расчета стенок балок на действие изгибных нормальных напряжений, касательных напряжений, а также напряжений от местного давления колес тележки крана.
9	Расчет на устойчивость стенок балок при одновременном действии нескольких видов нагрузок. В результате выполнения практического занятия освоена технология расчета отсеков стенок изгибаемых балок при одновременном действии изгибных сжимающих напряжений, касательных напряжений и напряжений местного давления колеса.
10	Расчет цилиндрических зубчатых передач. При выполнении практического задания рассматривается порядок расчета цилиндрических зубчатых передач и определения их основных параметров.
11	Расчет конических передач. При выполнении практического задания рассматривается порядок расчета конических зубчатых передач и определения их основных параметров.
12	Расчет червячных передач. При выполнении практического задания рассматривается порядок расчета червячных передач и определения их основных параметров.
13	Расчет планетарных передач. При выполнении практического задания рассматривается порядок расчета планетарных передач и определения их основных параметров.
14	Расчет цепных передач. При выполнении практического задания рассматривается порядок расчета цепных передач и определения их основных параметров.
15	Расчет ременных передач. При выполнении практического задания рассматривается порядок расчета ременных передач и определения их основных параметров.
16	Конструирование подшипниковых узлов. При выполнении практического задания рассматривается порядок конструирования подшипниковых узлов с учетом режима нагружения привода.
17	Выбор типа передачи. При выполнении практического задания рассматривается методика выбора типов передач для различных вариантов наземных транспортно-технологических комплексов в зависимости от условий нагружения.
18	Компоновка приводов. При выполнении практического задания рассматриваются типовые компоновочные схемы для приводов наземных транспортно-технологических комплексов и методики их выбора.
19	Унификация приводов. При выполнении практического задания рассматриваются методика и критерии унификации при конструировании приводов наземных транспортно-технологических комплексов.
20	Оптимизация при конструировании. При выполнении практического задания рассматриваются методы оптимизации технических решений при конструировании наземных транспортно-технологических средств.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
21	Создание трехмерной модели сборочной единицы, входящей в конструкцию НТТК. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки создания трехмерных моделей сборочных единиц, входящих в состав конструкции наземных транспортно-технологических комплексов.
22	Прочностной анализ детали простой конфигурации с помощью САЕ системы. В результате проведения практического занятия обучающие приобретают навыки проведения прочностного анализа деталей простой конфигурации.
23	Прочностной анализ детали сложной конфигурации с помощью САЕ системы. В результате проведения практического занятия обучающие приобретают навыки проведения прочностного анализа деталей сложной конфигурации.
24	Проведение инженерного анализа сборочных единиц с применением прикладных пакетов Kompas 3D . В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки проведения инженерного анализа сборочных единиц с помощью прикладных пакетов Kompas 3D.
25	Топологическая оптимизация элемента конструкции НТТК. В результате выполнения практического занятия обучающиеся выполняют трехмерную модель существующего элемента конструкции НТТК, проводят прочностной расчет от действия эксплуатационных нагрузок и на его основе выполняют топологическую оптимизацию конструктива для данного узла или детали.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

В результате выполнения курсового проекта проводится расчет основных параметров и выполняются чертежи для следующих видов рабочего оборудования НТТК:

1. Рабочее оборудование машины для содержания дорог в зимнее время.
2. Рабочее оборудование бульдозера повышенной производительности.
3. Конструкция рабочего органа рыхлителя для разработки грунтов 7-8 категорий прочности.
4. Грузозахватное приспособление.
5. Модернизация оборудования для складских работ.
6. Модернизация рабочего оборудования для укладки дренажных труб.

7. Создание универсального рабочего оборудования баровой машины.
8. Модернизация натяжного устройства ленточного конвейера.
9. Проектирование рабочего оборудования грейфера для нужд коммунального хозяйства.
10. Модернизация подъемного устройства крана-штабелера.
11. Конструирование распределительного устройства крана-штабелера.
12. Модернизация рольганга для расширения технологических возможностей.
13. Модернизация устройства для загрузки-разгрузки высоких стеллажей.
14. Модернизация рабочего органа ударно-поворотного действия для разработки прочных грунтов.

На основании результатов курсового проекта (1 семестр) проводится прочностной расчет элементов конструкции машин с их последующей топологической оптимизацией для следующих видов рабочего оборудования НТТК:

1. Прочностной расчет и оптимизация конструкции рабочего оборудования машины для содержания дорог в зимнее время.
2. Прочностной расчет и оптимизация конструкции рабочего оборудования бульдозера повышенной производительности.
3. Прочностной расчет и оптимизация конструкции рабочего органа рыхлителя для разработки грунтов 7-8 категорий прочности.
4. Прочностной расчет и оптимизация конструкции грузозахватного приспособления.
5. Прочностной расчет и оптимизация конструкции оборудования для складских работ.
6. Прочностной расчет и оптимизация конструкции рабочего оборудования для укладки дренажных труб.
7. Прочностной расчет и оптимизация конструкции универсального рабочего оборудования баровой машины.
8. Прочностной расчет и оптимизация конструкции натяжного устройства ленточного конвейера.
9. Прочностной расчет и оптимизация конструкции рабочего оборудования грейфера для нужд коммунального хозяйства.
10. Прочностной расчет и оптимизация конструкции подъемного устройства крана-штабелера.
11. Прочностной расчет и оптимизация конструкции распределительного устройства крана-штабелера.

12. Прочностной расчет и оптимизация конструкции рольганга для расширения технологических возможностей.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Гулиа, Н. В. Детали машин : учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1091-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/211154 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
2	Тюняев, А. В. Детали машин : учебник / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/211130 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
3	Кухар, И. В. Подъемно-транспортные и погрузочные машины. Общее устройство кранов : учебное пособие / И. В. Кухар, Д. В. Черник. — Красноярск : СибГТУ, 2014. — 168 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/70500 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
4	Ремизович, Ю. В. Инновации в подъемно-транспортных машинах : учебное пособие / Ю. В. Ремизович. — Омск : СибАДИ, 2021. — 49 с. — ISBN 978-5-00113-173-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/179230 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
5	Овтов, В. А. Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины : учебное пособие / В. А. Овтов. — Пенза : ПГАУ, 2021. — 150 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/170939 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
6	Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристаллинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 692 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/169156 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
7	Соппротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 556 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/206420 (дата обращения: 27.03.2023). - Текст: электронный.
8	Машины для строительства и содержания дорог и аэродромов: Исследование, расчет, конструирование : учебное пособие / В. П. Павлов, В. В. Минин, В. А. Байкалов, М. И. Артемьев ; под редакцией В. П. Павлова. — Красноярск : СФУ, 2011. — 196 с. — ISBN 978-5-7638-2128-4.	URL: https://e.lanbook.com/book/6034 (дата обращения: 27.03.2023). - 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); КОМПАС-3D; Ansys; MSC Nastran/Patran.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Компьютерный класс для проведения практических занятий.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 семестре.

Курсовой проект в 1, 2 семестрах.

Экзамен во 2 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

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства»

А.Н. Неклюдов

доцент, к.н. кафедры «Наземные
транспортно-технологические
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин