

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
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Детали машин и основы конструирования

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Грузовые вагоны

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: 3409
Подписал: заведующий кафедрой Карпычев Владимир
Александрович
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) "Детали машин и основы конструирования" являются:

- усвоение студентами основ теории, расчета и конструирования деталей и узлов машин;
- формирование навыков конструирования.

Задачами освоения учебной дисциплины (модуля) "Детали машин и основы конструирования" являются:

- изучение конструкции передаточных механизмов, узлов и деталей общемашиностроительного применения;
- овладение методами применения критериев работоспособности для решения задач конструирования;
- усвоение правил выполнения проектных и проверочных расчетов, требований стандартов ЕСКД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов.

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

Знать:

- основы проектирования машин;
- классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин;
- методы расчета по критериям работоспособности.

Уметь:

- рассчитывать типовые детали, механизмы;
- подбирать, исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации, комплектующие изделия (муфты, подшипники, детали резьбовых соединений, редукторы и др.)
- выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации;
- пользоваться нормативными документами, справочниками, поисковыми системами для решения задач проектирования и конструирования.

Владеть:

- навыками критического анализа конструктивных решений деталей и сборочных единиц, изделий в целом;
- навыками конструирования и расчета типовых узлов и деталей машин;
- навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	80	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	48	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 72 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	<p>Цель и содержание дисциплины "Детали машин и основы конструирования"</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения; - классификация машин, механизмов, деталей.
2	<p>Характеристики передаточных механизмов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация, качественные и количественные параметры; - необходимость применения передаточных механизмов; - виды механических передач и их параметры.
3	<p>Цилиндрические зубчатые передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрия и размерные характеристики; - виды повреждений и критерии работоспособности; - проектный расчет прямозубой передачи; <p>особенности конструкции и расчета косозубых передач.</p>
4	<p>Конические зубчатые передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкция, размерные характеристики, расчетные зависимости; - передачи с непрямыми зубьями; - сравнительная характеристика цилиндрических и конических передач
5	<p>Планетарные передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности конструкции; - принцип действия; - особенности проектного расчета.
6	<p>Валы и оси</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различие валов и осей, классификационные признаки валов; - конструирование, способы снижения концентрации напряжений; - материалы валов, проектный и проверочный расчеты.
7	<p>Подшипники качения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство, типы, конструктивные особенности, обозначение в технической документации; - виды повреждений, материалы, подбор подшипников; - расчет на долговечность и статическую прочность.
8	<p>Подшипники скольжения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство и принцип действия; - сравнение гидростатические и гидродинамические подшипники скольжения; - режимы трения в гидродинамических подшипниках; - материалы подшипников и смазочные материалы.
9	<p>Зацепление Новикова М.Л. Волновые передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкции и принцип действия; - технические характеристики, область применения.
10	<p>Фрикционные передачи и вариаторы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивное исполнение;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - силы и напряжения, материалы; - расчет на контактную прочность, вариаторы.
11	<p>Критерии работоспособности и расчета деталей машин</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статическая и усталостная прочность; - жесткость, износостойкость; - теплостойкость, виброустойчивость.
12	<p>Ременные передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкция и параметры; - силы и силовые зависимости; - напряжения в ремне, материалы ремней; - проектирование ременных передач, область применения.
13	<p>Цепные передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкция зубчатых и роликовых цепей; - размерные характеристики, кинематика и динамика цепной передачи; - критерии работоспособности и расчета; - практический расчет цепной передачи.
14	<p>Червячные передачи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство и классификация; - геометрические и кинематические характеристики; - виды повреждений, силы в зацеплении и КПД; - критерии работоспособности и расчета.
15	<p>Соединения и соединительные устройства. Шпоночные и шлицевые соединения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация соединений; - конструкции, классификация, расчетные зависимости.
16	<p>Резьбовые соединения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры деталей резьбового соединения, классификация резьб, теория винтовой пары, КПД винтовой пары, анализ напряженного состояния, способы стопорения; - материалы и допустимые напряжения; - расчеты болтовых соединений для различных вариантов нагружения.
17	<p>Расчет и выбор посадки с натягом</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение посадок с натягом; - теоретические зависимости; - понятие функционального натяга; - алгоритм расчета и порядок выбора посадки.
18	<p>Сварные соединения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды сварных соединений и сварочных швов; - расчет соединений стыковыми и угловыми швами, качество сварки; - определение допустимых напряжений.
19	<p>Заклепочные и клеевые соединения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды соединений и заклепок; - напряженное состояние и расчет на прочность.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
20	Муфты Рассматриваемые вопросы: - классификация, функции, конструкции; - подбор стандартных муфт.
21	Нормирование точности размерных и геометрических характеристик Рассматриваемые вопросы: - СДП линейных размеров; - отклонения формы и расположения; - шероховатость поверхности; - указание норм точности на чертежах.
22	Стандартизация и нормирование точности типовых соединений и узлов Рассматриваемые вопросы: - СДП подшипников качения; - СДП резьбовых соединений; - СДП шпоночных и шлицевых соединений.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Испытание соединений с натягом В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются: - изучение конструкции механического пресса; - определение зависимости сил запрессовки/выпрессовки от длины сопряжения.
2	Испытание клеммового соединения В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются: - изучение конструкций и нагрузочной способности клеммовых соединений; - установление нагрузочной способности соединения от силы затяжки болта.
3	Определение потерь на трение в резьбовом соединении В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются: - установление зависимости момента завинчивания от силы затяжки; - определение коэффициента трения на торце и в резьбе.
4	Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются: - изучение конструкции соединений чистыми и черными болтами; - установление зависимости сдвигающего усилия от силы затяжки болта.
5	Анализ параметров зубчатого/червячного редукторов В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются: - изучение состава деталей и узлов зубчатого редуктора, их назначения и конструктивного исполнения; - определение параметров редуктора путем измерений и выполнением расчетов; - определение нагрузочной способности редуктора по выявленным параметрам.
6	Определение момента трения в подшипниках качения В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются: - изучение конструкции стенда для испытания подшипников и правил работы на нем; - исследование зависимости потерь на трение от нагрузки; - определение приведенного коэффициента трения.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
7	<p>Определение момента трения в подшипниках скольжения</p> <p>В результате выполнения лабораторного задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с испытательным оборудованием; - проведение эксперимента по определению потерь на трение при различных режимах нагружения.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Единая система конструкторской документации.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - этапы конструирования; - кинематический и силовой расчеты привода; - определение параметров привода для заданной кинематической схемы.
2	<p>Проектный расчет зубчатой передачи.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор материалов; - определение допустимых напряжений.
3	<p>Проектный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектный расчет передачи; - проверочный расчет на усталостную и статическую прочность.
4	<p>Проектный и проверочный расчеты конической зубчатой передачи.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектный расчет передачи; - проверочный расчет на усталостную и статическую прочность.
5	<p>Редукторы.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - детали и сборочные единицы и их назначение; - конструктивные формы деталей редуктора: выбор, определение размеров.
6	<p>Конструирование и расчет валов. Подбор стандартных муфт.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструирование вала и определение значений диаметров в различных сечениях; - выполнение компоновочного чертежа и установление дли участков вала; - составление расчетной схемы определение нагрузок; - определение нагрузок на валы и опоры; - расчет вала на усталостную прочность.
7	<p>Расчет подшипников на долговечность.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструирование опор с подшипниками качения; - выбор типа подшипника и схемы установки; - определение нагрузок на подшипники и расчет на долговечность.
8	<p>Нормирование точности размерных и геометрических характеристик деталей редуктора.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила выполнения рабочих чертежей деталей редуктора; - выбор норм точности; - оформление сборочного чертежа и спецификации.
9	<p>Расчет и конструирование клиноременной передачи.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практический расчет передачи;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- изучение конструкций шкивов и натяжных устройств.
10	Расчет и конструирование передачи приводной роликовой цепью. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - практический расчет передачи; - изучение конструкций звездочек, приводной роликовой цепи, устройств регулирования натяжения цепи.
11	Конструирование и расчет червячной передачи. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - выбор материалов и определение допустимых напряжений; - проектный и проверочный расчет.
12	Конструирование и расчет шпоночных и шлицевых соединений. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - выбор размеров деталей; - выполнение проектных и проверочных расчетов.
13	Расчет резьбовых соединений. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - работающих на сдвиг (с зазором и без зазора); - группой болтов; - когда внешняя нагрузка раскрывает стык.
14	Расчет сварных соединений. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - стыкового соединения; - нахлесточного - угловым швом, тавровых соединений.
15	Нормирование точности размеров. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - решение задач с использованием стандартов системы допусков и посадок линейных размеров; - определение предельных отклонений размеров; - анализ заданной посадки; - подбор классов допусков.
16	Нормы точности узлов и деталей общего применения. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - выбор норм точности. для подшипниковых опор, зубчатых колес; - указание требований к точности на рабочих чертежах валов и зубчатых колес.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение материалов курса и учебной литературы.
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Темами курсовых работ являются задачи проектирования редукторов в составе механических приводов различной мощности.

Варианты кинематических схем приводов включают:

- одноступенчатый цилиндрический;
- одноступенчатый конический редуктор.

В задании на курсовую работу предусмотрено использование передач с прямыми, косыми, шевронными и круговыми зубьями.

Примеры исходных данных

1) Ф.И.О. студента

2) Барабан

2.1) Частота вращения n_b , мин 180, 145, 120, 230, 60, 100, 270, 190, 300, 80

2.2) Вращающ.момент T_b , Н·м 250, 400, 630, 1000, 440, 720, 330, 500, 410, 800

3) Зубчатая передача: косозубая, прямозубая, шевронная, косозубая, круговые зубья, косозубая, прямозубая, косозубая, прямозубая, круговые зубья.

4) Синхронная частота вращения электродвигателя $n_{сх}$, мин 3000, 1500, 1000, 3000, 750, 1000, 3000, 1500, 1500, 750.

5) Срок службы привода L_h , ч. 3000, 4700, 5000, 6000, 2500, 3200, 4400, 5600, 4100, 2800

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Детали машин Иванов М.Н., Финогенов В.А. Учебник М.: Издательство Юрайт, - 457 с. , 2023	НТБ – уч.4, уч.6, чз 2,4; фб. http://urait.ru/search?words=Финогенов+В.А.+Детали+машин
2	Конструирование узлов и деталей машин. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Учебное пособие М.: Академия, - 496 с. , 2019	НТБ – уч.3,6; чз.2 https:// e.lanbook.com/book/204995
3	Проектирование механических передач. Чернавский С.А. и др. Учебное пособие М.: Альянс, - 590 с. , 2008	НТБ – фб, чз 2; уч.3, 6
4	Детали машин. Решетов Д.Н. Учебник М.: Машиностроение, -	НТБ – чз 1, уч.4, уч.6

	496 с. , 1989	
5	Расчет одноступенчатого цилиндрического зубчатого механизма. Логин В.В.и др. Методическое пособие М.: РУТ (МИИТ), – 49 с. , 2018	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-733.pdf
6	Курсовое проектирование механического привода. Гвоздев В. Д. Методические указания к курсовой работе М.: МИИТ, - 40 с. , 2004	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/00-69133.pdf
7	Основы взаимозаменяемости: размерные и геометрические допуски. Гвоздев В.Д. Учебное пособие М.: РУТ (МИИТ), - 88 с. , 2017	НТБ РУТ (МИИТ). – URL: https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-273.pdf

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).

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Microsoft Office;
4. Конструктор тестов АСТ;
5. Система автоматизированного проектирования Компас;
6. Средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

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. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

4. Демонстрационные материалы в виде типовых и оригинальных деталей машин и узлов, плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Машиноведение, проектирование,
стандартизация и сертификация»

В.Д. Гвоздев

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Машиноведение, проектирование,
стандартизация и сертификация»

В.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ

Г.И. Петров

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин