

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)

Приводы и системы управления 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).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство студентов с основами функционирования привод машин различного типа;
- изучение принципа действия, устройства, технических характеристик приводов, используемых в НТТК, и требований, предъявляемых к ним.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение студентами основными приемами проектирования приводов НТТК;
- формирование устойчивого комплекса знаний о принципах математического моделирования приводов НТТК;
- получение системного представления о методике и принципах исследования параметров и оптимизации приводов НТТК;
- формирование у студентов представления о возможных путях совершенствования приводов НТТК.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-2 - Способен проектировать приводы и системы автоматического управления НТТК, с учётом требований к точности, энергоэффективности и функциональной безопасности.

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

Знать:

- устройство узлов и деталей приводов НТТК;
- принципы взаимодействия узлов и деталей приводов НТТК;
- методы расчета приводов НТТК;
- методы математического моделирования и исследования приводов НТТК.

Уметь:

- осуществлять математическое описание взаимодействия узлов и деталей приводов НТТК;
- применять методы расчета приводов НТТК;
- моделировать приводы НТТК для их последующей оптимизации;

- определять направления модернизации и выбор технических решений для приводов НТТК.

Владеть:

- навыками расчетов параметров приводов НТТК;
- навыками подбора элементов приводов НТТК в зависимости от режима нагружения;
- навыками составления математических моделей НТТК;
- навыками анализа параметров приводов для модернизации.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 14 з.е. (504 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	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	64	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
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 392 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	Механическая часть электрического, гидравлического и пневматического привода Рассматриваемые вопросы: - кинематические и расчетные схемы механической части электрического, гидравлического и пневматического привода; - определение параметров элементов механической части привода; - упрощение расчетных схем.
2	Уравнения движения механической части электропривода Рассматриваемые вопросы: - структурные схемы механической части привода; - уравнения движения механизмов с переменным соотношением между скоростями рабочего органа и двигателя; - расчет резонансных частот многомассовой механической системы; - параметрические возмущения в механической части приводов.
3	Установившиеся и переходные режимы механической части привода Рассматриваемые вопросы: - классификация режимов работы привода; - статический режим; - установившиеся динамические режимы механической части привода; - переходные процессы механической части; - механические переходные процессы в двухмассовой системе; - динамические нагрузки механических систем.
4	Оптимизация передаточного числа механизмов с вращательным движением исполнительного органа Рассматриваемые вопросы: - выбор оптимального передаточного числа для обеспечения максимального быстродействия; - выбор передаточного числа из условия получения минимальной массы привода.
5	Электрические двигатели Рассматриваемые вопросы: - классификация электродвигателей; - особенности математического описания процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах.
6	Гидравлические машины Рассматриваемые вопросы: - принцип действия и определения гидро- и пневмопривода; - гидравлические сопротивления; - принцип работы и конструкции гидромашин; - математическое описание процессов гидро-механического преобразования энергии; - режимы гидромеханического преобразования энергии; - структурные схемы гидродвигателей.
7	Пневматические двигатели Рассматриваемые вопросы: - основы газодинамики; - пневмомеханические свойства пневмоцилиндров; - источники энергопитания гидроприводов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	<p>Управляющие элементы гидравлического и пневматического привода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дроссели; - регуляторы давления; - электрогидравлические усилители мощности.
9	<p>Динамические режимы разомкнутых систем привода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии оптимизации и методы анализа динамических режимов систем привода; - обобщенная система электрического, гидравлического и пневматического привода с линеаризованной механической характеристикой; - установившиеся динамические режимы привода с линейной механической характеристикой двигателя и жесткой механической связью.
10	<p>Переходные процессы в приводах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - переходные процессы систем привода с линейной механической характеристикой двигателя при скачкообразном изменении задающих и возмущающих воздействий; - переходные процессы при плавном изменении управляющего фактора привода с линейной механической характеристикой; - переходные процессы с асинхронными короткозамкнутыми двигателями; - расчет переходных процессов при нелинейных механических характеристиках двигателя и механизма; - переходные процессы электропривода с синхронными двигателями.
11	<p>Разомкнутые системы регулируемого электропривода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электропривод по системе генератор – двигатель; - электропривод по системе тиристорный преобразователь – двигатель; - электропривод по системе широтно-импульсный преобразователь – двигатель; - система преобразователь частоты – асинхронный двигатель; - регулирование скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов; - регулирование скорости асинхронных двигателей в каскадных схемах; - системы электропривода с вентильными двигателями с постоянными магнитами.
12	<p>Системы регулируемого гидропривода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дроссельное регулирование координат гидропривода; - объемное регулирование координат гидропривода; - разомкнутые системы регулируемого гидропривода.
13	<p>Замкнутые системы регулируемого привода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - связь показателей регулирования с ЛАЧХ разомкнутого контура регулирования; - выбор вида и расчет параметров регуляторов при последовательной коррекции контуров регулирования.
14	<p>Регулирование момента и скорости замкнутой системе УП-Д</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - регулирование момента в замкнутой системе УП-Д; - регулирование скорости в замкнутой системе УП-Д.
15	<p>Оптимизация контура регулирования скорости и момента в системе УП-Д</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизация контура регулирования момента привода в системе УП-Д; - оптимизация контура регулирования скорости при последовательной коррекции в системе УП-Д.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
16	<p>Замкнутые системы регулирования момента и скорости асинхронного электропривода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реостатное регулирование момента и скорости; - регулирование момента и скорости в системах тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель; - замкнутые системы скалярного управления приводов частотного и частотно-токового регулирования асинхронных двигателей; - системы полярного и векторного управления асинхронными двигателями; - системы прямого управления моментом асинхронного двигателя; - тормозные режимы частотно-регулируемых приводов с асинхронными двигателями.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Пуск и торможение двигателей постоянного тока</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируются схемы пуска и торможения двигателя постоянного тока.</p>
2	<p>Асинхронные двигатели</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируются замкнутые схемы регулирования асинхронных двигателей и определяются их характеристики.</p>
3	<p>Замкнутые системы электропривода</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется замкнутая система управления двигателем постоянного тока.</p>
4	<p>Следящий электропривод</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа следящего привода с двигателем постоянного тока.</p>
5	<p>Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма с помощью клапанов давления</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студентам необходимо провести исследование принципа работы редукционного клапана.</p>
6	<p>Позиционирование штока гидроцилиндра с помощью гидрозамка</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студентам необходимо провести исследование принципа работы одностороннего гидрозамка.</p>
7	<p>Дроссельное регулирование скорости гидродвигателей</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студентам необходимо провести регулирование скорости гидродвигателя с использованием дросселя.</p>
8	<p>Изучение конструкций и характеристик гидропередат с блоками гидравлического управления</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится изучение принципов проектирования блоков гидропередат с блоками гидравлического управления.</p>

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Составление кинематических схем привода В результате выполнения практического задания студенты учатся составлять кинематические схемы различных видов приводов.
2	Упрощение кинематических схем В результате выполнения практического задания студенты учатся упрощать кинематические схемы различных видов приводов НТТК.
3	Составление уравнений движения механической части электропривода В результате выполнения практического задания студенты учатся составлять уравнения движения механической части электропривода для определения параметров.
4	Установившиеся режимы механической части привода В результате выполнения практического задания студенты исследуют установившиеся режимы работы механической части привода.
5	Переходные режимы механической части привода В результате выполнения практического задания студенты исследуют переходные режимы работы механической части привода.
6	Выбор оптимального передаточного числа привода вращательного действия В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять выбор оптимального передаточного числа для привода вращательного действия для различных режимов работы.
7	Математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять математическое описание процессов преобразования энергии в электрических машинах.
8	Математическое описание процессов в электродвигателях постоянного тока В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять математическое описание процессов преобразования энергии в электродвигателях постоянного тока.
9	Математическое описание процессов в электродвигателях переменного тока В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять математическое описание процессов преобразования энергии в электродвигателях переменного тока.
10	Математическое описание процессов в пьезоэлектрических двигателях В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять математическое описание процессов преобразования энергии в пьезоэлектрических двигателях.
11	Математическое описание процессов в гидравлических приводах В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять математическое описание процессов преобразования энергии в гидравлических приводах.
12	Математическое описание процессов в пневматических приводах В результате выполнения практического задания студенты учатся осуществлять математическое описание процессов преобразования энергии в пневматических приводах.
13	Критерии оптимизации динамических режимов систем привода В результате выполнения практического задания студенты учатся применять критерии оптимизации для динамических режимов систем привода.
14	Переходные процессы с асинхронными короткозамкнутыми двигателями В результате выполнения практического задания студенты изучают и осуществляют анализ переходных процессов с асинхронными короткозамкнутыми двигателями.
15	Переходные процессы электропривода с синхронными двигателями В результате выполнения практического задания студенты изучают и осуществляют анализ переходных процессов с синхронными двигателями.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
16	Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов В результате выполнения практического задания студенты изучают принцип регулирования скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов.
17	Регулирование скорости асинхронных двигателей в каскадных схемах В результате выполнения практического задания студенты изучают принцип регулирования скорости асинхронного двигателя в каскадных схемах.
18	Дроссельное регулирование координат гидропривода В результате выполнения практического задания студенты изучают принцип регулирования координат гидропривода с использованием дросселирующих элементов.
19	Объемное регулирование координат гидропривода В результате выполнения практического задания студенты изучают принцип объемного регулирования координат гидропривода.
20	Выбор вида и расчет параметров регуляторов при последовательной коррекции контуров регулирования В результате выполнения практического задания студенты изучают принципы выбора и расчет параметров регуляторов при последовательной коррекции контуров регулирования.
21	Регулирование момента в замкнутой системе УП-Д В результате выполнения практического задания студенты изучают принципы регулирования момента в замкнутой системе УП-Д.
22	Регулирование скорости в замкнутой системе УП-Д В результате выполнения практического задания студенты изучают принципы регулирования скорости в замкнутой системе УП-Д.
23	Оптимизация контура регулирования момента привода в системе УП-Д В результате выполнения практического задания студенты изучают методы оптимизации контура регулирования момента в замкнутой системе УП-Д.
24	Оптимизация контура регулирования скорости при последовательной коррекции в системе УП-Д В результате выполнения практического задания студенты изучают методы оптимизации контура регулирования скорости в замкнутой системе УП-Д.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям.
2	Изучение дополнительных источников научно-технической информации.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем видов работ

1. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Математическое моделирование и исследование параметров привода подъема козлового крана
2. Математическое моделирование и исследование параметров привода передвижения мостового крана
3. Математическое моделирование и исследование параметров привода подъема башенного крана
4. Математическое моделирование и исследование параметров привода ленточного конвейера
5. Математическое моделирование и исследование параметров привода скребкового конвейера
6. Математическое моделирование и исследование параметров привода пластинчатого конвейера
7. Математическое моделирование и исследование параметров привода подбивочного блока машины ВПР-03
8. Математическое моделирование и исследование параметров привода подбивочного блока машины ПМА-1
9. Математическое моделирование и исследование параметров привода вырезающего устройства машины ШОМ-1200
10. Математическое моделирование и исследование параметров привода ПРУ машины ВПРС-03
11. Математическое моделирование и исследование параметров привода рабочего оборудования экскаватора
12. Математическое моделирование и исследование параметров привода рабочего оборудования автогрейдера

2. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Определение параметров и выбор элементов управления приводом подъема козлового крана
2. Определение параметров и выбор элементов управления приводом передвижения мостового крана
3. Определение параметров и выбор элементов управления приводом подъема башенного крана
4. Определение параметров и выбор элементов управления приводом ленточного конвейера
5. Определение параметров и выбор элементов управления приводом скребкового конвейера
6. Определение параметров и выбор элементов управления приводом пластинчатого конвейера

7. Определение параметров и выбор элементов управления приводом подбивочного блока машины ВПР-03

8. Определение параметров и выбор элементов управления приводом подбивочного блока машины ПМА-1

9. Определение параметров и выбор элементов управления приводом вырезающего устройства машины ШОМ-1200

10. Определение параметров и выбор элементов управления приводом ПРУ машины ВПРС-03

11. Определение параметров и выбор элементов управления приводом рабочего оборудования экскаватора

12. Определение параметров и выбор элементов управления приводом рабочего оборудования автогрейдера

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Присмотров, Н.И. Обобщенная теория электро-, гидро- и пневмопривода : учебное пособие : в 2 частях / Н.И. Присмотров. – Киров: ВятГУ, 2022. – Часть 1: Механическая часть привода. Электро-, гидро- и пневмо-механические и механические характеристики двигателей. Установившиеся и переходные режимы работы привода. Разомкнутые системы регулирования координат. – 2022. – 648 с.	https://e.lanbook.com/book/363659 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
2	Присмотров, Н.И. Обобщенная теория электро-, гидро- и пневмопривода: учебное пособие: в 2 частях / Н.И. Присмотров. – Киров: ВятГУ, 2021 – Часть 2: Замкнутые системы регулируемого привода. Регулирование положения. Выбор мощности двигателей. Энергетическая эффективность и качество энергопотребления. – 2021. – 368 с.	https://e.lanbook.com/book/363656 (дата обращения: 22.04.2024). – 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 системы «Консультант Плюс», «Гарант».

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

Электронная библиотека УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте (<https://umczdt.ru/books/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

MatLab Simulink.

SimInTech.

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 во 2 семестре.

Курсовой проект в 3 семестре.

Экзамен во 2, 3 семестрах.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

А.И. Пушкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

П.А. Григорьев

С.В. Володин