

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)

Электротехника, электропривод и электрооборудование

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: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- изучение основ электротехники и электроники;
- изучение цифровой техники;
- изучение принципов функционирования и управления электроприводов;
- знакомство студентов с конструктивными особенностями электрооборудования наземных транспортно-технологических средств (НТТС);
- изучение назначения, принципа действия, конструкции электрооборудования НТТС и методов его выбора.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение знаниями о электротехнике, электрических приводах и электрооборудовании НТТС;
- формирование представлений у студентов, необходимых при проектировании и модернизации электрических приводов НТТС;
- формирование представлений у студентов о путях развития и совершенствования электрооборудования, применяемого на НТТС.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

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 оформлению результатов исследований и разработок.

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

Знать:

- методики расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, магнитных цепей;
- принципы действия цифровой техники;

- принципы действия и конструкции электрических машин, коммутирующих устройств, информационных устройств электрических приводов;
- основные принципы управления электроприводами;
- типовые схемы разомкнутых и замкнутых схем электроприводов;
- назначение, конструкцию, принципы действия, основные характеристики электрооборудования НТТС;
- методику выбора электрооборудования.

Уметь:

- выполнять расчеты электрических цепей постоянного и переменного тока;
- применять полученные знания при создании электрических приводов с автоматическими системами управления, при модернизации и модификации систем электроприводов НТТС;
- осуществлять выбор электрооборудования при проектировании НТТС;
- разрабатывать предложения по совершенствованию электрических схем НТТС.

Владеть:

- навыками чтения электрических схем и расчёта их параметров;
- навыками выбора типа привода с требуемыми выходными характеристиками и способа регулирования его параметров, обеспечивающих выполнение операций технологического процесса наземных транспортно-технологических средств;
- навыками выбора электрооборудования НТТС.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 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		
		№4	№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	208	64	80	64

В том числе:				
Занятия лекционного типа	96	32	32	32
Занятия семинарского типа	112	32	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 152 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	Электрические цепи постоянного тока. Рассматриваемые вопросы: - основные определения; - источники электродвижущей силы (эдс) и тока; - компоненты электрических цепей – резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности.
2	Токоподвод к крану. Рассматриваемые вопросы: - троллейный токоподвод; - кабельный токоподвод.
3	Основные законы электротехники. Рассматриваемые вопросы: - первый закон Кирхгофа; - второй закон Кирхгофа; - баланс мощностей; - порядок расчета электрических цепей; - примеры расчета электрических цепей.
4	Методы расчета электрических цепей. Рассматриваемые вопросы: - метод контурных токов; - метод эквивалентных преобразований; - метод узлового напряжения; - метод наложения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- метод эквивалентного генератора.
5	<p>Электрические цепи однофазных переменных токов и напряжений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства и параметры электрических цепей при синусоидальных ЭДС и токах; - использование векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов; - пример построения векторной диаграммы для последовательного и параллельного соединения элементов.
6	<p>Комплексный метод расчёта электрических цепей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формы представления комплексных чисел и их применение в электротехнике; - пример расчета электрической цепи в комплексной форме; - активная, реактивная и полная мощность; - коэффициент мощности.
7	<p>Трёхфазные линейные электрические цепи синусоидального тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - источник трехфазной электрической энергии – электрический генератор; - симметричная система напряжений; - анализ электрических цепей при соединении трехфазного источника и приемника по схеме «звезда» с нулевым проводом; - соединение приемника по схеме «треугольник»; - мощность трехфазной цепи.
8	<p>Магнитные цепи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - магнитное поле и величины его характеризующие; - правило буравчика; - магнитные цепи и правила их расчета; - основные характеристики ферромагнитных материалов.
9	<p>Электроника. Полупроводники.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - развитие электроники; - общие сведения о полупроводниках; - p-n переход и его свойства.
10	<p>Полупроводниковый диод.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полупроводниковый диод и его свойства; - вольт-амперная характеристика диода; - особенности расчета схем с диодами; - параметры диодов; - разновидности диодов и их применение.
11	<p>Биполярные транзисторы, их параметры, схемы включения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие сведения – структура транзистора, конструкция, обозначение; - параметры биполярных транзисторов; - характеристики транзисторов; - схема включения с общим эмиттером; - схема включения с общим коллектором; - схема включения с общей базой.
12	<p>Полевые транзисторы. Тиристоры.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип действия и структура полевого транзистора

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - характеристики полевых транзисторов; - основные параметры; - тиристоры.
13	<p>Усилители.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики усилителей; - многокаскадные усилители. - обратная связь в усилителях; - операционные усилители.
14	<p>Цифровые микросхемы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровой и аналоговый сигналы; - классификация и параметры интегральных микросхем; - понятие о микропроцессоре и микроконтроллере.
15	<p>Логические элементы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровые коды; - инверторы; - повторители и буферы; - логические элементы И, И-НЕ; - логические элементы ИЛИ, ИЛИ-НЕ; - логический элемент Исключающее ИЛИ; - транзисторный ключ и его инвертирующие свойства.
16	<p>Триггеры.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация и условные обозначения триггеров; - асинхронные RS-триггеры; - D-триггер; - T-триггер.
17	<p>Микросхемы на базе логических элементов и триггеров.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - делитель частоты на триггерах; - счетчик импульсов; - регистры; - преобразователи кодов.
18	<p>Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - последовательные ЦАП; - параллельные ЦАП; - АЦП – принцип действия, структурная схема, характеристики.
19	<p>Электрические приводы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения; - классификация электрических приводов; - структура электрических приводов; - регулирование координат электропривода.
20	<p>Механика электропривода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приведение моментов и сил, масс и моментов инерции;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - механические характеристики исполнительных органов НТТС - механические характеристики электродвигателей; - уравнение движения электропривода.
21	<p>Электрические машины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, устройство и принцип действия однофазного трансформатора; - асинхронный двигатель – принцип действия, конструкция, характеристики; - двигатель постоянного тока - принцип действия, конструкция, характеристики; - синхронные генераторы и двигатели - принцип действия, конструкция, характеристики.
22	<p>Электрооборудование электрических приводов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электромагнитные муфты; - устройства защиты и управления электрических приводов – предохранители, автоматические выключатели, магнитные пускатели, кнопки управления, контакторы, тепловые реле. Назначение, принцип действия, конструкция.
23	<p>Информационные устройства электрических приводов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - датчики положения; - датчики скорости.
24	<p>Выбор электродвигателя для различных типов привода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор типа электродвигателя; - нагрузочные диаграммы механизма и двигателя; - выбор электродвигателя по мощности и моменту; - тепловая модель двигателя; - стандартные режимы работы электрических двигателей; - выбор двигателей для различных режимов работы; - методы проверки электродвигателя по нагреву; - выбор электродвигателя по конструктивному исполнению.
25	<p>Разомкнутые системы управления электродвигателями. Схемы управления двигателями постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пуск двигателя постоянного тока; - торможение двигателя постоянного тока – рекуперативное, динамическое, противоторможением; - схема динамического торможения в функции времени; - схема динамического торможения в функции скорости.
26	<p>Разомкнутые системы управления электродвигателями. Схемы управления асинхронным двигателем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пуск асинхронного двигателя; - торможение противоторможением; - динамическое торможение.
27	<p>Замкнутые системы управления электродвигателями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функциональная схема замкнутой системы регулирования; - полупроводниковые преобразователи электрических приводов и их применение в замкнутых системах электроприводов постоянного тока; - замкнутая система преобразователь-двигатель с ОС по скорости ДПТ независимого возбуждения; - регулирование (ограничение) тока и момента ДПТ с помощью нелинейной ОС по току.
28	<p>Замкнутые СУ электроприводом переменного тока с асинхронными двигателями.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - замкнутая схема управления асинхронным электроприводом, выполненным по схеме «тиристорный регулятор напряжения-асинхронный двигатель»; - замкнутая схема управления асинхронным электроприводом при изменении частоты и величины питающего напряжения; - замкнутая схема импульсного регулирования скорости асинхронного двигателя с помощью резистора в цепи ротора.
29	<p>Следящий электропривод.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структурная схема следящего электропривода; - классификация следящих приводов; - следящий электропривод постоянного тока непрерывного действия с электромашинным усилителем; - следящий электропривод постоянного тока релейного действия; - следящий электропривод переменного тока пропорционального действия; - цифроаналоговый позиционный следящий электропривод постоянного тока.
30	<p>Динамические расчеты электрических приводов. Последовательность проектирования электропривода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - момент инерции двигателя и электромеханическая постоянная; - индуктивность обмоток машин постоянного тока и электромагнитная постоянная времени; - структурные схемы и передаточные функции электропривода постоянного тока; - структурные схемы и передаточные функции электроприводов с асинхронными двигателями; - последовательность расчета электропривода.
31	<p>Электрооборудование НТТС и особенности его применения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение электрооборудования и систем управления НТТС; - состав электрооборудования и систем управления.
32	<p>Электрооборудование кранов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация электрооборудования кранов; - размещения электрооборудования на кранах; - особенности работы кранового электрооборудования.
33	<p>Токоподвод к крану.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - троллейный токоподвод; - кабельный токоподвод.
34	<p>Крановые электродвигатели.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - двигатели, применяемые на кранах; - механические характеристики двигателей и нагрузки; - способы регулирования момента и частоты вращения двигателей; - двигатели постоянного тока – схемы управления и характеристики при регулировании; - асинхронные двигатели – схемы управления и характеристики при регулировании; - передаточные механизмы электрических приводов кранов.
35	<p>Аппараты управления электродвигателями - контроллеры, командоконтроллеры, контакторы, магнитные пускатели, реле управления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация основного электрооборудования; - контроллеры и командоконтроллеры – назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - контакторы - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики; - магнитные пускатели - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики, схемы включения.
36	<p>Реле управления, как аппараты управления и защиты.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и классификация реле управления; - реле напряжения - принцип действия, конструкция и характеристики; - реле времени - принцип действия, конструкция и характеристики; - тепловое реле - принцип действия, конструкция и характеристики; - реле тока - принцип действия, конструкция и характеристики; - электронные реле - принцип действия, схемы и характеристики.
37	<p>Аппараты регулирования частоты вращения электродвигателей - пускорегулирующие резисторы, тормозные машины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пускорегулирующие резисторы – назначение, конструкция и характеристики; - тормозные машины.
38	<p>Аппараты управления тормозами - тормозные электромагниты и электрогидравлические толкатели.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тормозные электромагниты – назначение, принцип действия, конструкция и характеристики; - электрогидравлические толкатели - принцип действия, конструкция и характеристики.
39	<p>Аппараты электрической защиты - защитные панели, автоматические выключатели, реле максимального тока, реле минимально напряжения, тепловые реле, предохранители и другие аппараты, обеспечивающие максимальную и нулевую защиту электродвигателей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защитная панель (вводное устройство) - назначение, конструкция; принципиальные схемы; - автоматические выключатели - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики; - плавкие предохранители - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики.
40	<p>Аппараты механической защиты.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - путевые выключатели - назначение, принцип действия, конструкция; - концевые выключатели и переключатели - назначение, принцип действия, конструкция.
41	<p>Аппараты и приборы для переключений и контроля в силовых цепях управления - кнопки, рубильники, выключатели, переключатели, измерительные приборы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рубильники - назначение, принцип действия, конструкция; - пакетные выключатели и переключатели - назначение, принцип действия, конструкция; - барабанные переключатели - назначение, принцип действия, конструкция; - кнопочные выключатели - назначение, принцип действия, конструкция.
42	<p>Измерительное электрооборудование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приборы магнито-электрической системы; - приборы электромагнитной системы; - цифровые измерительные приборы.
43	<p>Вспомогательное оборудование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осветительные приборы (светильники, прожекторы); - приборы электрообогрева (электропечи, нагреватели);

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- приборы звуковой сигнализации; - аппараты управления и защиты (трансформаторы, выключатели, предохранители и т.д.), установленные в цепях освещения.
44	Грузоподъемные электромагниты. Рассматриваемые вопросы: - принцип действия и конструкция электромагнитов; - характеристики электромагнитов; - схемы управления электромагнитами; - питание электромагнита.
45	Принципиальные электрические схемы грузоподъемных машин. Рассматриваемые вопросы: - общая схема электропривода мостового крана; - схема электропривода мостового крана с использованием в цепи управления программируемого логического контроллера; - электрические схемы грузовых подъемников.
46	Электростанции. Рассматриваемые вопросы: - питание и оборудование от собственной электростанции и внешней сети; - типы электрических генераторов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Определение параметров цепи постоянного тока. В результате выполнения лабораторной работы определяются параметры цепи постоянного тока – тока и напряжения.
2	Определение параметров цепи переменного тока. В результате выполнения лабораторной работы определяются параметры цепи переменного тока.
3	Характеристики колебательного контура. В результате выполнения лабораторной работы моделируются процессы в колебательном контуре.
4	Трехфазные цепи переменного тока. В результате выполнения лабораторной работы моделируется соединение трехфазного источника питания с нагрузкой, соединенной в «звезду» и в «треугольник».
5	Нерегулируемые одно- и двухполупериодные выпрямители. В результате выполнения лабораторной работы определяются токи и напряжения в нагрузке при использовании различных типов выпрямителей.
6	Нерегулируемые трехфазные выпрямители. В результате выполнения лабораторной работы определяются токи и напряжения в нагрузке.
7	Регулируемые выпрямители. В результате выполнения лабораторной работы определяются токи и напряжения в нагрузке при изменении сигнала управления выпрямителем.
8	Регулируемые трехфазные выпрямители. В результате выполнения лабораторной работы определяются токи и напряжения в нагрузке при изменении угла управления выпрямителем.
9	Преобразователи постоянного тока. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается работа преобразователя постоянного

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	тока.
10	<p>Биполярные транзисторы.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируются различные схемы включения транзисторов, определяются характеристики схем.</p>
11	<p>Полевые транзисторы.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируются различные схемы включения транзисторов, определяются характеристики этих схем.</p>
12	<p>Цифровая техника.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа различных схем с цифровыми элементами, триггерами и микросхемами.</p>
13	<p>ЦАП и АЦП.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа схем с цифро-аналоговыми и аналогово-цифровыми преобразователями.</p>
14	<p>Определение характеристик трансформатора.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа схемы с трансформатором.</p>
15	<p>Определение параметров и характеристик асинхронного двигателя.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы определяются параметры асинхронного двигателя, строятся его естественные и искусственные характеристики.</p>
16	<p>Тепловой расчет электропривода.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы определяются кривые нагрева и охлаждения двигателя.</p>
17	<p>Пуск двигателей постоянного тока.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется схема пуска двигателя постоянного тока, строятся пусковые характеристики.</p>
18	<p>Торможение двигателя постоянного тока.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируются схемы торможения двигателя постоянного тока.</p>
19	<p>Асинхронные двигатели.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются замкнутые схемы регулирования асинхронных двигателей, их характеристики.</p>
20	<p>Замкнутые системы электропривода.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется замкнутая система управления двигателем постоянного тока.</p>
21	<p>Следящий электропривод.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа следящего привода с двигателем постоянного тока.</p>
22	<p>Крановые электродвигатели. Пусковые характеристики крановых электродвигателей.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с особенностями электродвигателей, применяемых на кранах и определяют пусковые характеристики двигателя постоянного тока.</p>
23	<p>Электрическая схема управления двигателем с помощью силового контроллера.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты моделируют схему управления двигателем постоянного тока с помощью контроллера.</p>
24	<p>Электрооборудование подъемного крана на переменном токе.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты моделируют схемы управления асинхронными двигателями переменного тока.</p>
25	<p>Изучение схем контакторного управления двигателями крановых механизмов.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с конструкцией контакторов,</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	моделируют схемы управления механизмом передвижения крана.
26	Изучение схем управления на базе бесконтактных логических и цифровых микросхем. В результате выполнения лабораторной работы студенты моделируют работу привода крана с программируемым логическим контроллером.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет электрических цепей постоянного тока. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет цепей постоянного тока с помощью законов Кирхгофа.
2	Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединениях сопротивлений. В результате выполнения практического задания рассматриваются преобразования в электрических цепях при различном соединении элементов.
3	Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет цепей постоянного тока с помощью законов Кирхгофа.
4	Источники электрической энергии. В результате выполнения практического задания рассматривается характеристика источника электрической энергии.
5	Расчет электрических цепей переменного тока в комплексной форме. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет электрической цепи переменного тока.
6	Построение векторной диаграммы электрической цепи переменного тока. В результате выполнения практического задания рассматривается построение векторной диаграммы для электрической цепи переменного тока.
7	Расчет последовательного колебательного контура. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет колебательного контура.
8	Расчет магнитной цепи. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет магнитной цепи.
9	Расчет электрической цепи с нелинейными элементами. В результате выполнения практического задания рассматривается порядок расчета электрических цепей с нелинейными элементами.
10	Расчет схем с транзисторами. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет усилителя на биполярных транзисторах.
11	Расчет схем с диодами. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет и выбор диодов для выпрямителя.
12	Схемы с логическими элементами. В результате выполнения практического задания рассматриваются законы алгебры логики и преобразования схем с логическими элементами.
13	Микросхемы. В результате выполнения практического задания рассматривается работа микросхем, реализующие различные функции.
14	Механика электропривода.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практического задания рассматриваются способы составления модели электропривода.
15	Асинхронные двигатели. В результате выполнения практического задания рассматриваются механические характеристики и способы регулирования асинхронных двигателей.
16	Синхронные двигатели. В результате выполнения практического задания рассматриваются механические характеристики и способы регулирования синхронных двигателей.
17	Двигатели постоянного тока. В результате выполнения практического задания рассматриваются механические характеристики и способы регулирования двигателей постоянного тока.
18	Разомкнутые системы управления электродвигателями. В результате выполнения практического задания рассматриваются схемы управления двигателями и их характеристики.
19	Замкнутые системы управления электродвигателями. В результате выполнения практического задания рассматриваются замкнутые схемы управления двигателями и их характеристики.
20	Аппараты регулирования частоты вращения электродвигателей. В результате выполнения практического задания рассматривается выбор параметров пускорегулирующих резисторов.
21	Защита электропривода. В результате выполнения практического задания рассматриваются аппараты электрической защиты: конструкция, включение в схему и их выбор.
22	Измерительное электрооборудование. В результате выполнения практического задания рассматриваются измерительные приборы, их характеристики и требования к выбору.
23	Электропривод механизма передвижения мостового крана. В результате выполнения практического задания рассматривается функционирование принципиальной электрической схемы мостового крана.
24	Грузоподъемные электромагниты. В результате выполнения практического задания рассматривается расчет параметров электромагнита для подъема груза заданной массы.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Изучение дополнительной литературы.
4	Выполнение расчетно-графической работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

В ходе расчетно-графической работы необходимо произвести расчет электрической цепи постоянного тока. Определить токи в ветвях, контурах, составить уравнение мощностного баланса.

Варианты

1. $R_1=4$, $R_2=20$, $R_3=12$, $R_4=5$, $R_5=18$, $R_6=12$, $R_7=14$, $R_8=38$, $E=106$,
 $R_{вн}=3$

2. $R_1=12$, $R_2=60$, $R_3=150$, $R_4=20$, $R_5=8$, $R_6=12$, $R_7=60$, $R_8=8$, $E=123$,
 $R_{вн}=1$

3. $R_1=36$, $R_2=128$, $R_3=43$, $R_4=9$, $R_5=21$, $R_6=17$, $R_7=13$, $R_8=27$, $E=84$,
 $R_{вн}=8$

4. $R_1=152$, $R_2=26$, $R_3=16$, $R_4=7$, $R_5=24$, $R_6=42$, $R_7=13$, $R_8=156$, $E=372$,
 $R_{вн}=6$

5. $R_1=15$, $R_2=22$, $R_3=99$, $R_4=21$, $R_5=21$, $R_6=27$, $R_7=28$, $R_8=100$, $E=270$,
 $R_{вн}=5$

6. $R_1=34$, $R_2=14$, $R_3=18$, $R_4=4$, $R_5=30$, $R_6=144$, $R_7=13$, $R_8=24$, $E=195$,
 $R_{вн}=5$

7. $R_1=22$, $R_2=12$, $R_3=24$, $R_4=45$, $R_5=24$, $R_6=40$, $R_7=24$, $R_8=60$, $E=26$,
 $R_{вн}=2$

8. $R_1=13$, $R_2=18$, $R_3=21$, $R_4=57$, $R_5=51$, $R_6=28$, $R_7=144$, $R_8=120$, $E=336$,
 $R_{вн}=8$

9. $R_1=12$, $R_2=13$, $R_3=56$, $R_4=28$, $R_5=7$, $R_6=9$, $R_7=40$, $R_8=34$, $E=46$,
 $R_{вн}=10$

10. $R_1=65$, $R_2=85$, $R_3=31$, $R_4=11$, $R_5=13$, $R_6=7$, $R_7=28$, $R_8=72$, $E=62$,
 $R_{вн}=1$

Согласно выбранному варианту рассчитать комплексные сопротивления элементов (круговая частота = 314 рад/с) цепи. Согласно полученным сопротивлениям начертить комплексную расчетную схему, используя общую схему. Выбрать любой метод расчета и определить в комплексной форме токи и напряжения во всех ветвях. Проверить результаты расчета, рассчитав баланс мощности цепи. Определить показание ваттметра. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений, соответствующую рассчитанной схеме (построение диаграмм следует выполнить в одних осях).

Варианты

1. $R_1=13$, $L_2=32$, $C_3=64$, $U=70,7$, $j=45$

2. $R_1=12, R_2=51, R_3=24, L_1=32, I_2=2,1, j=-92$
3. $R_2=25, R_3=50, L_1=175, U=80, j=60$
4. $R_2=25, R_3=60, L_1=48, C_1=106, U=25, j=35$
5. $R_2=47, R_3=23, C_1=64, U=282, j=-45$
6. $R_1=50, R_2=55, R_3=100, C_1=70, I_3=1, j=-62$
7. $R_1=61, L_3=64, C_2=106, I_2=10, j=80$
8. $R_2=25, R_3=50, L_3=207, I_2=9, j=90$
9. $R_2=72, R_3=3, L_1=83, I_3=4, j=-30$
10. $R_1=7, C_2=318,5, C_3=159,2, U=100, j=60$

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с.	URL: https://urait.ru/bcode/490862 (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
2	Основы цифровой схемотехники Бабич Н.П., Жуков И.А. Учебное пособие . – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2010. – 480 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/40958 (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
3	Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 406 с.	URL: https://urait.ru/bcode/489302 (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
4	Серебряков А.С. МАТНСАД и решение задач электротехники. 2-е изд., перераб. и доп.: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 568 с.	URL: http://umcздт.ru/books/42/232048/ (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
5	Епифанов, А. П. Электропривод : учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гуцинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/210941 (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.
6	Фролов, Ю. М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург :	URL: https://e.lanbook.com/book/212645 (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.

	Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0.	
7	Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/211193 (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.
8	Сафиуллин, Р. Н. Электротехника и электрооборудование транспортных средств / Р. Н. Сафиуллин, В. В. Резниченко, М. А. Керимов ; Под ред.: Сафиуллин Р. Н.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 400 с. — ISBN 978-5-507-46212-4.	URL: https://e.lanbook.com/book/302318 (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.
9	Электрооборудование технологических установок горных предприятий : учебник / В. В. Калинин, Ю. В. Товстик, И. Я. Лизан [и др.]. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-9729-0790-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/281393 (дата обращения: 14.03.2023). - 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/>),

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (<https://docs.cntd.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); PTC Mathcad; KiCad; Electronics Workbench.

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 лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4, 5 семестрах.

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
«Наземные транспортно-
технологические средства»

Н.А. Зайцева

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин