

**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: 01.06.2023

## 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

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;

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

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

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

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



№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация основного электрооборудования;</li> <li>- контроллеры и командоконтроллеры – назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- контакторы - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- магнитные пускатели - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики, схемы включения.</li> </ul>
36	<p>Реле управления, как аппараты управления и защиты.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и классификация реле управления;</li> <li>- реле напряжения - принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- реле времени - принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- тепловое реле - принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- реле тока - принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- электронные реле - принцип действия, схемы и характеристики.</li> </ul>
37	<p>Аппараты регулирования частоты вращения электродвигателей - пускорегулирующие резисторы, тормозные машины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пускорегулирующие резисторы – назначение, конструкция и характеристики;</li> <li>- тормозные машины.</li> </ul>
38	<p>Аппараты управления тормозами - тормозные электромагниты и электрогидравлические толкатели.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тормозные электромагниты – назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- электрогидравлические толкатели - принцип действия, конструкция и характеристики.</li> </ul>
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"> <li>- защитная панель (вводное устройство) - назначение, конструкция; принципиальные схемы;</li> <li>- автоматические выключатели - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- плавкие предохранители - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики.</li> </ul>
40	<p>Аппараты механической защиты.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- путевые выключатели - назначение, принцип действия, конструкция;</li> <li>- концевые выключатели и переключатели - назначение, принцип действия, конструкция.</li> </ul>
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"> <li>- рубильники - назначение, принцип действия, конструкция;</li> <li>- пакетные выключатели и переключатели - назначение, принцип действия, конструкция;</li> <li>- барабанные переключатели - назначение, принцип действия, конструкция;</li> <li>- кнопочные выключатели - назначение, принцип действия, конструкция.</li> </ul>
42	<p>Измерительное электрооборудование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приборы магнито-электрической системы;</li> <li>- приборы электромагнитной системы;</li> <li>- цифровые измерительные приборы.</li> </ul>
43	<p>Вспомогательное оборудование.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - осветительные приборы (светильники, прожекторы); - приборы электрообогрева (электропечи, нагреватели); - 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

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

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	асинхронными двигателями переменного тока.
25	Изучение схем контакторного управления двигателями крановых механизмов. В результате выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с конструкцией контакторов, 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практического задания рассматривается работа микросхем, реализующие различные функции.
14	Механика электропривода. 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 рассматривается схемы управления двигателями и их характеристики.
19	Замкнутые системы управления электродвигателями. В результате выполнения практического задания рассматривается 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 рассматривается 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	Электрические цепи постоянного тока (закрепление материала).
2	Электрические цепи переменного тока (закрепление материала).
3	Комплексный метод расчета электрических цепей (закрепление материала).
4	Векторные диаграммы цепей переменного тока (закрепление материала).
5	Магнитные свойства материалов (подготовка к лекционному занятию).
6	Полупроводниковые материалы и их свойства (подготовка к лекционному занятию).

№ п/п	Вид самостоятельной работы
7	Полупроводниковый диод (закрепление материала).
8	Транзисторы, характеристики, схемы включения (закрепление материала).
9	Основы цифровой техники (подготовка к лекционному занятию).
10	Триггеры и схемы на их основе (закрепление материала).
11	Электрические двигатели – АД, ДПТ, синхронные двигатели (закрепление материала).
12	Разомкнутые схемы управления электродвигателями (закрепление материала).
13	Замкнутые схемы управления электродвигателями (закрепление материала).
14	Следящие электроприводы (закрепление материала).
15	Выполнение расчетно-графической работы.
16	Подготовка к промежуточной аттестации.
17	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Расчетно-графическая работа № 1 (4 семестр):

1. Расчет электрических цепей постоянного тока.
2. Расчет электрических цепей переменного тока.
3. Расчет электрических цепей с полупроводниковыми приборами.

Расчетно-графическая работа № 2 (5 семестр):

1. Схемы с цифровыми микросхемами.
2. Расчет электрического привода постоянного тока.
3. Расчет электрического привода переменного тока.

Расчетно-графическая работа № 3 (6 семестр):

Разработка схемы электропривода и выбор электрооборудования.

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. —	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/490862">https://urait.ru/bcode/490862</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.

	Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с.	
2	Григорьев, П.А. Электротехника, электроника и электропривод: учеб. пособие для спец. 23.05.01 "Наземные транспортно- технологические средства" и напр. подготовки 15.03.01 "Машиностроение". Ч.1 / П. А. Григорьев, Н. А. Зайцева; МИИТ. Каф. "Наземные транспортно- технологические средства". – М.: РУТ (МИИТ), 2020. – 170 с.	URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-1386.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-1386.pdf</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
3	Григорьев, П. А. Электроприводы: учеб. пособие для студ. спец. "Наземные транспортно- технологические средства" и напр. "Мехатроника и робототехника" / П. А. Григорьев, Н. А. Зайцева ; МИИТ. Каф. "Наземные транспортно- технологические средства". – М.: РУТ(МИИТ), 2021. – 127 с.	URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/upos/DC-1565.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/upos/DC-1565.pdf</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
4	Красовский А. Б. Основы электропривода: учебное пособие. – 2-е изд., испр. / А.Б. Красовский. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 409 с.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/374845/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/374845/reading</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.

5	Ильинский, Н. Ф. Общий курс электропривода / Н. Ф. Ильинский, В. Ф. Козаченко. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 543 с.	URL: <a href="https://bookree.org/reader?file=579935">https://bookree.org/reader?file=579935</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
6	Москаленко В.В. Электрический привод: Учебное пособие для сред.проф.образования. – 2-е изд., стер. – М.:Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.	URL: <a href="https://bookree.org/reader?file=579935">https://bookree.org/reader?file=579935</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
7	Основы цифровой схемотехники Бабич Н.П., Жуков И.А. Учебное пособие . – М.: Изд. дом «Додэка- XXI», 2010. – 480 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40958">https://e.lanbook.com/book/40958</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
8	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: <a href="https://urait.ru/bcode/489302">https://urait.ru/bcode/489302</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
9	Шандриков А. С. Электротехника с основами электроники : Учебное пособие. – 3-е изд., испр. / А.С. Шандриков. - Минск : РИПО, 2020. - 318 с. - ISBN 978-985-7234-49- 3.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/372052/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/372052/reading</a> (дата обращения: 04.03.2023). - Текст: электронный.
10	Гальперин М.В. Электротехника и электроника / М.В.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/361747/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/361747/reading</a> (дата обращения: 04.03.2023). - Текст: электронный.



	Гальперин. - Москва : Форум, 2019. - 480 с. - ISBN 978-5-00091-450-2.	
11	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: <a href="http://umczdt.ru/books/42/232048">http://umczdt.ru/books/42/232048</a> (дата обращения: 02.03.2023). - Текст: электронный.
12	Епифанов, А. П. Электропривод : учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гущинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210941">https://e.lanbook.com/book/210941</a> (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.
13	Фролов, Ю. М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212645">https://e.lanbook.com/book/212645</a> (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.
14	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/211193">https://e.lanbook.com/book/211193</a> (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.

15	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/302318">https://e.lanbook.com/book/302318</a> (дата обращения: 14.03.2023). - Текст: электронный.
16	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/281393">https://e.lanbook.com/book/281393</a> (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) (<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