

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электрооборудование и электроприводы промышленных роботов**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация  
технологических процессов

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 структуры, принципов функционирования и управления электроприводами промышленных роботов;
- изучение основ расчета и проектирования электроприводов промышленных роботов,
- знакомство студентов с конструктивными особенностями электрооборудования промышленных роботов;
- изучение назначения, принципа действия, конструкции электрооборудования промышленных роботов и методов его выбора.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение знаниями об электрических приводах промышленных роботов;
- формирование представлений у студентов необходимых при проектировании и модернизации электрических приводов промышленных роботов;
- овладение знаниями об электрооборудовании промышленных роботов;
- формирование представлений у студентов о путях развития и совершенствования электрооборудования, применяемого в приводах промышленных роботов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

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

### **Знать:**

- методики расчета и выбора элементов электрических приводов;
- схемы включения электрических машин, коммутирующих устройств, информационных устройств электрических приводов;
- основные принципы управления электроприводами;
- типовые схемы разомкнутых и замкнутых схем электроприводов;
- назначение, конструкцию, принцип действия, основные характеристики

электрооборудования промышленных роботов;

- методику выбора электрооборудования.

**Уметь:**

- выполнять расчеты электрических приводов промышленных роботов;
- применять полученные знания при создании электрических приводов с автоматическими системами управления при модернизации и модификации систем электроприводов промышленных роботов;

- осуществлять выбор электрооборудования при проектировании приводов промышленных роботов;

- разрабатывать предложения по совершенствованию электрических схем приводов промышленных роботов.

**Владеть:**

- навыками чтения электрических схем приводов промышленных роботов и расчёта их параметров;

- навыками выбора типа привода с требуемыми выходными характеристиками;

- навыками выбора способа регулирования параметров электрического привода, обеспечивающих выполнение операций технологического процесса;

- навыками выбора электрооборудования промышленных роботов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов			
	Всего	Семестр		
		№4	№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	208	80	80	48
В том числе:				
Занятия лекционного типа	96	32	32	32
Занятия семинарского типа	112	48	48	16

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 116 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Основные понятия.</b> 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>- история развития электропривода и его роль в робототехнике.</li> </ul>
2	<p><b>Механика электропривода.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение движения электропривода;</li> <li>- механические характеристики исполнительных органов промышленных роботов;</li> <li>- приведение моментов и сил, масс и моментов инерции;</li> <li>- одностепенная модель механической части;</li> <li>- многомассовые модели;</li> <li>- установившееся движение и его устойчивость;</li> <li>- неустановившееся движение электропривода.</li> </ul>
3	<p><b>Регулирование координат электропривода.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулирование скорости;</li> <li>- регулирование момента и тока;</li> <li>- регулирование положения.</li> </ul>
4	<p><b>Электроприводы с двигателями постоянного тока независимого возбуждения.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы включения и статические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения;</li> <li>- регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения с помощью резистора в цепи якоря;</li> <li>- регулирование тока и момента при пуске, торможении и реверсе ДПТ независимого возбуждения;</li> <li>- регулирование скорости изменением магнитного потока;</li> <li>- регулирование координат электропривода изменением напряжения якоря.</li> <li>- импульсное регулирование скорости электропривода ДПТ.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	<p>Электроприводы с двигателями постоянного тока последовательного возбуждения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы включения и статические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) последовательного возбуждения;</li> <li>- регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения с помощью резистора; расчет регулировочных резисторов;</li> <li>- регулирование тока и момента при пуске, торможении и реверсе ДПТ последовательного возбуждения.</li> </ul>
6	<p>Электропривод с асинхронным двигателем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы включения и статические характеристики и режимы работы асинхронного двигателя (АД);</li> <li>- пуск и торможение АД;</li> <li>- электропривод с однофазным АД.</li> </ul>
7	<p>Регулируемый асинхронный электропривод.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулирование координат АД с помощью резисторов; расчет регулировочных резисторов;</li> <li>- регулирование координат электропривода с АД изменением напряжения;</li> <li>- регулирование координат электропривода с АД изменением частоты питающего напряжения;</li> <li>- регулирование координат электропривода с АД изменением числа пар полюсов;</li> <li>- импульсный способ регулирования координат электропривода с АД.</li> </ul>
8	<p>Электропривод с синхронным двигателем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы включения и статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя (СД);</li> <li>- пуск, регулирование скорости и торможение синхронных двигателей.</li> </ul>
9	<p>Синхронные электроприводы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электропривод с вентильным двигателем;</li> <li>- электропривод с шаговым двигателем;</li> <li>- вентильно-индукторный электропривод.</li> </ul>
10	<p>Взаимосвязанный электропривод.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электропривод с механическим соединением валов двигателей;</li> <li>- электропривод с механическим дифференциалом;</li> <li>- электропривод с электрическим валом.</li> </ul>
11	<p>Энергетика электропривода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- потери мощности и энергии в установившемся режиме работы</li> <li>- потери мощности и энергии в переходных режимах работы;</li> <li>- КПД электропривода;</li> <li>- коэффициент мощности электропривода.</li> </ul>
12	<p>Выбор электродвигателя по мощности.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нагрузочные диаграммы механизма и двигателя;</li> <li>- расчет мощности привода и выбор электродвигателя по мощности и моменту;</li> <li>- тепловая модель двигателя;</li> <li>- стандартные режимы работы электрических двигателей;</li> <li>- методы проверки электродвигателя по нагреву – прямой и косвенный;</li> <li>- проверка по нагреву резисторов в силовых цепях привода.</li> </ul>
13	<p>Выбор электродвигателя для различных типов привода.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор типа электродвигателя, двигателя общего и специального назначения;</li> <li>- выбор двигателей для различных режимов работы;</li> <li>- выбор электродвигателя по конструктивному исполнению.</li> </ul>
14	<p><b>Преобразовательные устройства электропривода.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электромашинный преобразователь;</li> <li>- неуправляемые и управляемые полупроводниковые выпрямители;</li> <li>- полупроводниковые преобразователи частоты;</li> <li>- тиристорный регулятор напряжения;</li> <li>- устройства импульсного управления.</li> </ul>
15	<p><b>Разомкнутые системы управления электродвигателями. Схемы управления двигателями постоянного тока.</b></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>
16	<p><b>Разомкнутые системы управления электродвигателями. Схемы управления асинхронным двигателем.</b></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>
17	<p><b>Замкнутые системы управления электродвигателями.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функциональная схема замкнутой системы регулирования;</li> <li>- замкнутые автоматизированные системы электропривода постоянного тока;</li> <li>- замкнутые автоматизированные системы электропривода переменного тока;</li> <li>- понятие об устойчивости замкнутых систем автоматического регулирования;</li> <li>- адаптивные системы автоматического регулирования.</li> </ul>
18	<p><b>Замкнутые системы управления электродвигателями постоянного тока.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полупроводниковые преобразователи электрических приводов и их применение в замкнутых системах электроприводов постоянного тока;</li> <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>
19	<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>
20	<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> </ul>
21	<p><b>Следящие электроприводы постоянного тока.</b></p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
22	<p><b>Структурные схемы электрических приводов.</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>- параметры и передаточные функции преобразователя в системе преобразователь-двигатель.</li> </ul>
23	<p><b>Информационные устройства РТК.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчики положения;</li> <li>- датчики скорости;</li> <li>- датчики тока.</li> </ul>
24	<p><b>Последовательность проектирования электропривода.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы выбора элементов электропривода;</li> <li>- последовательность расчета электропривода.</li> </ul>
25	<p><b>Динамика электрических приводов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- переходные процессы в электромеханических системах;</li> <li>- динамика разомкнутых электромеханических систем.</li> <li>- динамика приводов с замкнутыми системами управления.</li> </ul>
26	<p><b>Электрооборудование РТК и особенности его применения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение электрооборудования и систем управления РТК;</li> <li>- классификация электрооборудования РТК;</li> <li>- состав электрооборудования и систем управления;</li> <li>- особенности работы кранового электрооборудования.</li> </ul>
27	<p><b>Электродвигатели РТК.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы двигателей, применяемых на РТК;</li> <li>- способы регулирования момента и частоты вращения двигателей;</li> <li>- двигатели постоянного тока – принцип действия, конструкция, характеристики;</li> <li>- асинхронные двигатели – принцип действия, конструкция, характеристики;</li> <li>- синхронные двигатели – принцип действия, конструкция, характеристики.</li> </ul>
28	<p><b>Аппаратура релейно-контактного управления электродвигателями.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контакторы - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- магнитные пускатели - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики, схемы включения</li> </ul>
29	<p><b>Реле управления, как аппараты управления и защиты.</b></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> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- реле тока - принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- электронные реле - принцип действия, схемы и характеристики.</li> </ul>
30	<p>Аппаратура регулирования частоты вращения электродвигателей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- силовые резисторы;</li> <li>- тормозные машины;</li> <li>- электромагнитные муфты.</li> </ul>
31	<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>
32	<p>Аппараты электрической защиты.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматические выключатели –назначение, принцип действия, конструкция и характеристики;</li> <li>- автоматические выключатели дифференциального тока;</li> <li>- устройства защиты от импульсных перенапряжений;</li> <li>- фильтры;</li> <li>- плавкие предохранители - назначение, принцип действия, конструкция и характеристики.</li> </ul>
33	<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>
34	<p>Аппараты и приборы для переключений и контроля в силовых цепях управления — кнопки, рубильники, выключатели, переключатели.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рубильники - назначение, принцип действия, конструкция;</li> <li>- выключатели и переключатели - назначение, принцип действия, конструкция;</li> <li>- кнопочные выключатели - назначение, принцип действия, конструкция.</li> </ul>
35	<p>Измерительное электрооборудование электрических приводов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приборы магнитоэлектрической системы;</li> <li>- приборы электромагнитной системы;</li> <li>- цифровые измерительные приборы.</li> </ul>
36	<p>Цифровая техника.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ЦАП - принцип действия, структурная схема, характеристики;</li> <li>- АЦП – принцип действия, структурная схема, характеристики;</li> <li>- микроконтроллеры.</li> </ul>
37	<p>Принципиальные электрические схемы промышленных роботов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы электроприводов с синхронными двигателями;</li> <li>- схемы электроприводов постоянного тока;</li> <li>- схема электропривода с асинхронным двигателем.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы



№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения с помощью резистора в цепи якоря. В результате выполнения лабораторной работы определяется характеристика привода постоянного тока с резистором в цепи якоря.
2	Торможение двигателя постоянного тока. В результате выполнения лабораторной работы моделируются схемы торможения двигателя постоянного тока.
3	Асинхронные двигатели. В результате выполнения лабораторной работы моделируются схемы управления асинхронными двигателями.
4	Регулирование АД. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы регулирования асинхронных двигателей, их характеристики.
5	Замкнутая система регулирования ДПТ. В результате выполнения лабораторной работы определяются характеристики привода с ДПТ при регулировании по току и моменту.
6	Вентильный двигатель. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются характеристики привода с вентильным двигателем.
7	Шаговый двигатель. В результате выполнения лабораторной работы определяются характеристики шагового двигателя.
8	Импульсные способы регулирования. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается применение импульсного сигнала при регулировании электрических приводов.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Структура электрических приводов В результате выполнения практического задания рассматривается структура электрических приводов и их назначение функциональных узлов привода.
2	Приведение сил и моментов для электроприводов промышленных роботов. В результате выполнения практического задания рассматриваются приведение моментов и сил для различных промышленных роботов.
3	Одномассовая и многомассовые модели. В результате выполнения практического задания рассматриваются одномассовая и много массовые модели механической части электрических приводов.
4	Регулирование координат электропривода. В результате выполнения практического задания рассматриваются способы регулирования координат электропривода.
5	Двигатели постоянного тока независимого возбуждения. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция, характеристики ДПТ независимого возбуждения.
6	Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция, характеристики ДПТ последовательного возбуждения.
7	Двигатели постоянного тока параллельного возбуждения. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция,

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	характеристики ДПТ параллельного возбуждения.
8	<b>Асинхронные двигатели</b> В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция, характеристики асинхронных двигателей.
9	<b>Синхронные двигатели.</b> В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция, характеристики ДПТ независимого возбуждения.
10	<b>Электропривод постоянного тока.</b> В результате выполнения практического задания производится сравнение ДПТ с разными способами включения обмотки возбуждения.
11	<b>Регулирование ДПТ независимого возбуждения.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются способы регулирования ДПТ с независимым возбуждением и моделируются схемы с ДПТ.
12	<b>Регулирование ДПТ последовательного возбуждения.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются способы регулирования ДПТ с последовательным возбуждением и моделируются схемы с ДПТ.
13	<b>Асинхронный электропривод.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются схемы включения асинхронных двигателей.
14	<b>Регулирование координат АД с помощью резисторов.</b> В результате выполнения практического задания рассматривается расчет регулировочных резисторов.
15	<b>Регулирование асинхронных двигателей.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются способы регулирования асинхронных двигателей и моделируются различные схемы регулирования асинхронных двигателей.
16	<b>Электроприводы с синхронными двигателями.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются схемы включения синхронных двигателей.
17	<b>Вентильные двигатели.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются схемы включения вентильных синхронных двигателей.
18	<b>Импульсные способы регулирования.</b> В результате выполнения практического задания рассматривается способ импульсного регулирования для приводов переменного и постоянного тока.
19	<b>Взаимосвязанный электропривод.</b> В результате выполнения практического задания рассматривается электропривод, включающий несколько двигателей, работающих на нагрузку.
20	<b>Энергетика электропривода.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются потери в электрических приводах, расчет КПД привода
21	<b>Тепловая модель двигателя.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются различные тепловые модели электродвигателей и расчет нагрева двигателя.
22	<b>Выбор электродвигателя по мощности</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются нагрузочные диаграммы и определение по ним средних значений нагрузки.
23	<b>Преобразовательные устройства.</b> В результате выполнения практического задания рассматриваются преобразователи частоты,

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	напряжения и рода тока.
24	Схемы пуска и торможения ДПТ. В результате выполнения практического задания моделируются различные схемы пуска и торможения ДПТ.
25	Схемы пуска и торможения асинхронных двигателей. В результате выполнения практического задания моделируются схемы пуска и торможения асинхронных двигателей.
26	Замкнутые автоматизированные системы электропривода постоянного тока В результате выполнения практического задания рассматриваются замкнутые системы регулирования ДПТ.
27	Замкнутые автоматизированные системы электропривода переменного тока В результате выполнения практического задания рассматривается система управления «тиристорный регулятор напряжения-асинхронный двигатель».
28	Управление асинхронным двигателем изменением параметров питающей сети. В результате выполнения практического задания рассматривается замкнутая схема управления асинхронным электроприводом при изменении частоты и величины питающего напряжения.
29	Следящий электропривод. В результате выполнения практического задания рассматривается структура и классификация следящих приводов
30	Информационные устройства РТК. В результате выполнения практического задания рассматриваются датчики, используемые в РТК.
31	Структурные схемы электрических приводов переменного тока. В результате выполнения практического задания рассматривается структурная схема привода постоянного тока и определение ее параметров.
32	Электросхема разомкнутого привода. В результате выполнения практического задания рассматривается электросхема привода работа с разомкнутой системой управления.
33	Электросхема замкнутого привода. В результате выполнения практического задания рассматриваются электросхема привода работа с замкнутой системой управления.
34	Расчет динамики электропривода. В результате выполнения практического задания рассматриваются способы расчета динамики электрических приводов.
35	Контакторы. В результате выполнения практического занятия рассматриваются назначение, принцип действия, конструкция и характеристики контакторов.
36	Электрическая схема управления двигателем с помощью силового контроллера. В результате выполнения практической работы студенты моделируют схему управления двигателем постоянного тока спомощью контроллера.
37	Магнитные пускатели. В результате выполнения практического занятия рассматриваются назначение, принцип действия, конструкция и характеристики магнитных пускателей.
38	Реле управления. В результате выполнения практического занятия рассматриваются классификация реле и их особенности.
39	Реле напряжения. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция и характеристики реле напряжения.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
40	Реле времени. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция и характеристики реле времени.
41	Реле тока. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция и характеристики реле тока.
42	Тепловое реле. В результате выполнения практического занятия рассматриваются принцип действия, конструкция и характеристики тепловых реле.
43	Электронные реле. В результате выполнения практического занятия рассматриваются схемы электронных реле.
44	Силовые резисторы. В результате выполнения практического занятия рассматриваются методы расчета силовых резисторов.
45	Электромагнитные муфты. В результате выполнения практического задания рассматриваются типы электромагнитных муфт, выбор муфты для электрического привода.
46	Устройства для торможения электродвигателей. В результате выполнения практического задания рассматриваются устройства, применяемые в электрических приводах для торможения двигателей.
47	Автоматические выключатели. В результате выполнения практического задания рассматривается конструкции и параметры автоматических выключателей.
48	Цифровые измерительные приборы. В результате выполнения практического задания рассматриваются функциональная цифровых измерительных приборов, их характеристики.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

В рамках расчетно-графической работы выполняется расчет одного из указанных видов приводов промышленных роботов в соответствии с параметрами указанными в задании:

1. Расчет привода постоянного тока;
2. Расчет привода переменного тока с асинхронным двигателем;

### 3. Расчет привода с синхронным двигателем.

При выполнении РГР выполняется обзор существующих электрических приводов робототехнических систем и схем управления ими с составлением принципиальной электрической схемы привода, расчетом параметров заданного электрического привода и выбором его основных элементов.

### 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 / Тоерия электропривода О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/490862">https://urait.ru/bcode/490862</a> (дата обращения: 02.04.2023). - Текст: электронный.
2	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: 02.04.2023). - Текст: электронный.
3	Красовский, А. Б. Основы электропривода : учебное пособие. — 2-е изд., испр. / А.Б. Красовский. - Москва : 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: 02.04.2023). - Текст: электронный.
4	Пашков, Е. В. Следящие	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168799">https://e.lanbook.com/book/168799</a> (дата обращения:

	приводы промышленного технологического оборудования : учебное пособие / Е. В. Пашков, В. А. Крамарь, А. А. Кабанов. — 2-е изд., стер. — Санкт- Петербург: Лань, 2021. — 368 с.	02.04.2023). - Текст: электронный.
5	Фролов, Ю. М. Проектирование электропривода промышленных механизмов : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168642">https://e.lanbook.com/book/168642</a> (дата обращения: 02.04.2023). - Текст: электронный.
6	Сафиуллин, Р. Н. Электротехника и электрооборудование транспортных средств / Р. Н. Сафиуллин, В. В. Резниченко, М. А. Керимов ; под ред Р. Н. Сафиуллина. — 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: 23.04.2023). - Текст: электронный.
7	Фролов, Ю. М. Электрический привод : учебное пособие / Ю. М. Фролов. — Санкт- Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5- 8114-7403-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176851">https://e.lanbook.com/book/176851</a> (дата обращения: 23.04.2023). - Текст: электронный.
8	Бродовский, В. Н. Электрические следящие приводы с моментным управлением исполнительными двигателями : монография / В. Н.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106443">https://e.lanbook.com/book/106443</a> (дата обращения: 23.04.2023). - Текст: электронный.

<p>Бродовский, А. В.  Зимин, В. Н. Каржавов.  — Москва : МГТУ им.  Баумана, 2006. — 240 с.  — ISBN 5-7038-2612-8.</p>	
---	--

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

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

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<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), Mathcad, KiCad, Elektronics 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 практических работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 4 семестре.

Зачет в 5, 6 семестрах.

#### 10. Оценочные материалы.

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



Авторы:

Н.А. Зайцева

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин