



Алексеевнина А.А. Электрические машины и электроприводы. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). Форма обучения – очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 декабря 2016 года, № 1550, на основе примерной основной образовательной программы, регистрационный номер в реестре 170828 от 17 апреля 2017 года.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте Тобольского пединститута им. Д.И. Менделеева (филиал) ТюмГУ: Электрические машины и электроприводы. [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт рабочей программы дисциплины .....	4
2. Структура и содержание дисциплины .....	5
3. Условия реализации дисциплины .....	11
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины .....	12

**1. Паспорт рабочей программы дисциплины**

### **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа дисциплины – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

### **1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:**

Дисциплина «Электрические машины и электроприводы» входит в общепрофессиональный учебный цикл.

### **1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- Последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем;
- Технологию проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем
- Понятие, цель и виды технического обслуживания;
- Технологическую последовательность разборки, ремонта и сборки узлов и механизмов мехатронных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- Производить пуско-наладочные работы мехатронных систем
- Заполнять маршрутно-технологическую документацию на обслуживание отраслевого оборудования мехатронных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

### **1.4. Количество часов на освоение дисциплины:**

Семестр 6;

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 54 часа, в том числе: обязательной аудиторной нагрузки обучающегося 54 часа.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	54
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	54
в том числе:	
лабораторные занятия	
практические занятия	36
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	
Форма промежуточной аттестации по дисциплине – дифференцированный зачет	

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Введение	Содержание			
	1	Предмет, цели и задачи дисциплины. Основные понятия и термины электрические машины и электроприводы. Структура изучения курса.	1	1,2
<b>Раздел 1 Трансформаторы</b>			<b>10</b>	
Тема 1.1 Устройство и принцип действия однофазного трансформатора	Содержание		1	1,2
	1	Назначение, область применения, принцип действия, устройство и классификация трансформаторов		
	2	Уравнение электродвижущих, магнитодвижущих сил. Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора к первичной		
	3	Уравнение ЭДС и МДС приведенного трансформатора		
	4	Схема замещения и векторная диаграмма приведенного трансформатора		
	5	Понятие о коэффициенте трансформации		
	6	Режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Потери мощности и коэффициент полезного действия трансформаторов		
	7	Процессы саморегулирования однофазного трансформатора с изменением нагрузки при неизменном напряжении питающей сети		
	8	Внешняя характеристика трансформатора		
	Практическая работа: Расчет однофазного трансформатора		4	3
Тема 1.2 Трехфазный трансформатор	Содержание		1	1,2
	1	Трансформирование трехфазного тока		
	2	Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов		
	3	Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформатора		
	4	Влияние схемы соединения обмоток на отношение линейных напряжений трехфазных трансформаторов		
	5	Особенности конструкции, классификация и область применения		

		трехфазных трансформаторов		
	6	Потери мощности и коэффициент полезного действия		
	7	Устройство и особенности рабочего процесса автотрансформаторов, достоинства, недостатки и область применения.		
	8	Трехобмоточные трансформаторы :назначение, особенности работы.		
	9	Измерительные трансформаторы: назначение, особенности работы, схемы включения.		
	10	Трансформаторы специального назначения: назначение, особенности работы		
		Практическая работа: Расчет трехфазного трансформатора	4	3
		Тест: Трансформаторы		
<b>Раздел 2. Электрические машины постоянного ток</b>			<b>20</b>	
Тема 2.1 Принцип действия и устройство электрических машин постоянного тока	Содержание		1	1,2
	1	Основные законы, лежащие в основе принципа действия машин постоянного тока.		
	2	Принцип действия генераторов и двигателей постоянного тока.		
	3	Устройство коллекторной машины постоянного тока, основные принципиальные и конструктивные части машины: статор, ротор, индуктор, якорь, контактные пары.		
	4	Назначение коллектора в генераторах и двигателях постоянного тока.		
	5	Принцип выполнения обмоток якоря		
	6	Виды обмоток и их области применения.		
	7	Вырождение ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента машины постоянного тока.		
		Практическая работа: Расчет построение развернутой схемы обмотки якоря машины постоянного тока	4	3
Тема 2.2 Магнитное поле машин постоянного тока	Содержание		1	1,2
	1	Конструкция магнитопроводов машин постоянного тока.		
	2	Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения в режиме холостого хода.		
	3	Магнитная цепь и её участки.		
	4	Магнитная характеристика машины постоянного тока.		

	5	Реакция якоря в машине постоянного тока.		
	6	Магнитное поле машины при нагрузке.		
	7	Учет размагничивающего действия реакции якоря. Компенсационная обмотка, её назначение, конструкция, области применения.		
	Практическая работа: Расчет магнитной цепи машины постоянного тока			
Тема 2.3 Коммутация в машинах постоянного тока	Содержание		1	1,2
	1	Причины, вызывающие искрения на коллекторе.		
	2	Шкала искрения по ГОСТ.		
	3	Сущность процесса коммутации, виды коммутации, способы улучшения коммутации.		
Тема 2.4 Генераторы постоянного тока.	Содержание		1	1,2
	1	Назначение и область применения генераторов постоянного тока.		
	2	Уравнения ЭДС и моментов для генератора постоянного тока.		
	3	Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения.		
	4	Генераторы постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения: схемы включения, принцип работы, характеристики холостого хода, внешние и регулировочные.		
	Практическая работа Расчет генератора постоянного тока Классификация электрооборудования .		4	3
Тема 2.5 Двигатели постоянного тока	Содержание		2	1,2
	1	Назначение и область применения двигателей постоянного тока.		
	2	Уравнение электродвижущей силы и моментов для двигателей постоянного тока		
	3	Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения.		
	4	Пуск, реверс, регулирование скорости двигателей постоянного тока.		
	5	Основные преимущества двигателей постоянного тока.		
	6	Электрическая схема. механические и электрические характеристики двигателей с параллельным. последовательным и смешанным возбуждением.		
	7	Сравнительные свойства двигателей		

	8	Потери и коэффициент полезного действия машин постоянного тока		
	Практическая работа: Расчет двигателя постоянного тока		2	3
	Тест: Электрические машины постоянного тока			
<b>Раздел 3. Электрические машины переменного тока</b>			<b>21</b>	
Тема 3.1 Теория бесколлекторных машин переменного тока.	Содержание		1	1,2
	1	Принцип действия синхронного генератора.		
	2	Принцип действия асинхронного двигателя.		
	3	Устройство статора синхронной машины и асинхронной машины. Принцип выполнения и основные типы обмоток статора.		
	4	Электродвижущая сила фазной обмотки статора.		
	5	Магнитодвижущая сила сосредоточенной и распределенной обмоток статора.		
	6	МДС трехфазной обмотки: принцип получения вращающегося магнитного поля посредством трехфазной обмотки статора		
	7	Понятие о круговом, эллиптическом и пульсирующем магнитном полях		
	Практическая работа: Расчет построение развернутой схемы обмотки статора машины переменного тока		2	3
	Практическая работа: Расчет магнитной цепи машины переменного тока		2	3
Тема 3.2 Асинхронные машины	Содержание		4	1,2
	1	Назначение и область применения асинхронных машин. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный и тормозной. Условия перехода асинхронной машины в указанные режимы.		
	2	Устройство трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора. Особенности конструкции асинхронного двигателя с фазным ротором. Маркировка выводов обмоток асинхронного двигателя. Соединение обмоток статора звездой и треугольником. Аналогия между асинхронной машиной и трансформатором.		

	3	Уравнения ЭДС асинхронного двигателя при неподвижном и вращающемся роторе. Частота ЭДС, наведенная в обмотке ротора. Уравнения МДС и токов асинхронного двигателя. Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора. Векторная диаграмма и схема замещения асинхронного двигателя. Потери и КПД асинхронного двигателя.				
	4	Электромагнитный момент асинхронного двигателя, его зависимость от скольжения. Максимальный момент и критическое скольжение. Влияние напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора на форму механической характеристики асинхронного двигателя. Способы улучшения коэффициента мощности				
	5	Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронного двигателя: схемы опытов, порядок проведения и использования результатов опыта для расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя. Пусковые свойства трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора. Способы пуска асинхронных двигателей. Пуск двигателей с фазным ротором.				
	6	Понятие об асинхронных двигателях с улучшенными пусковыми свойствами. Способы регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей.				
	7	Принцип действия однофазного асинхронного двигателя. Условия, необходимые для получения вращающегося магнитного поля. Фазосдвигающие элементы. Конденсаторные асинхронные двигатели. Выбор рабочей и пусковой емкости.				
	Практическая работа: Расчет асинхронного двигателя				4	3
	Практическая работа: Расчет и построение механической характеристики асинхронного двигателя				4	3
Тема 3.3 Асинхронные машины специального назначения	Содержание		2	1,2		
	1	Назначение и область применения исполнительных асинхронных двигателей требования, предъявляемые к исполнительным асинхронным двигателям. Типы исполнительных асинхронных двигателей.				

	2	Индукционные регуляторы. Принцип работы. Асинхронные тахогенераторы с полым ротором. Назначение, принцип работы и основные характеристики.		
	3	Конструкции сельсинов. Сельсины контактные и бесконтактные. Работа сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах.		
	4	Особенности конструкции, принцип действия и область применения вращающихся трансформаторов. Примеры использования асинхронных машин специального назначения для автоматических устройств.		
Тема 3.4 Синхронные машины	Содержание		2	1,2
	1	Назначение и область применения синхронных машин. Типы синхронных машин и их устройство, способы возбуждения синхронных машин.		
	2	Особенности конструктивного исполнения гидрогенераторов, турбогенераторов, дизель генераторов.		
	3	Магнитная цепь и магнитное поле синхронной машины. Реакция якоря в трехфазном синхронном генераторе при различных видах нагрузки. МДС статора и её составляющие по перемычной и продольным осям.		
	4	Уравнение ЭДС. Характеристики холостого хода и короткого замыкания, внешние и регулировочные характеристики. Потери и КПД синхронных машин. Принцип работы и конструкция синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя.		
	5	Моменты входа в синхронизм и выхода из синхронизма. Синхронный компенсатор. Назначение, схема включения, особенности конструкции. Конструкция, принцип действия, рабочие характеристики, область применения, достоинства и недостатки реактивного и гистерезисного синхронного двигателя.		
	6	Назначение, устройство и принцип действия шагового электродвигателя. Особенности и виды микромашин переменного тока. Примеры использования синхронных машин специального назначения для автоматических устройств.		
	Тест: Электрические машины переменного тока			
Раздел 4. Электропривод для систем автоматического управления			2	

Тема 4.1 Основы электропривода	Содержание		<i>1</i>	<i>1,2</i>
	1	Основные понятия об электроприводах, его элементы и классификация. Уравнение движения электропривода.		
	2	Нагревание и номинальные режимы работы электродвигателей. Выбор электродвигателей		
Тема 4.2 Схемы типовых электроприводов	Содержание		<i>1</i>	<i>1,2</i>
	1	Схемы типового релейно-контактного и бесконтактного электропривода для двигателей постоянного и переменного тока.		
	2	Общие сведения об электроприводах с частотным управлением		
		Тест: Электропривод для систем автоматического управления		
		Лекции	<i>18</i>	
		Практические занятия	<i>36</i>	
		Всего	<i>54</i>	

Примечание - для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. - Ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. - Репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. - Продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### 3. Условия реализации дисциплины

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация дисциплины требует наличия лаборатории электрических машин оснащенную следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное аудиовизуальное оборудование, персональный компьютер, стенд-тренажер «Печь СВЧ», стенд-тренажер «Телевизионный приемник», установка для изучения работы газового лазера ФДСВ-12, набор соединительных электробезопасных проводов и перемычек, трехфазный источник питания, устройство для нагрузки и испытания электрических машин, с интерфейсом подключения к ПК, электрические машины (постоянного тока, асинхронные, синхронные), переключатели звезда-треугольник, наборы кнопок, контакторов, автоматов, УЗО и реле для управления двигателем, частотные преобразователи в учебном исполнении с промышленными сетевыми интерфейсами, учебное программное обеспечение для симуляции работы электрических схем управления электрическими машинами, образовательный набор «Амперка».

На ПК установлено следующее программное обеспечение: — Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web. Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень рекомендуемых учебных изданий: основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов.**

##### Основная литература:

1. Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты : учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 303 с. — Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?pid=1019416> — Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

##### Дополнительная литература:

1. Шеховцов, В. П. Электрическое и электромеханическое оборудование : учебник / В.П. Шеховцов. — 3-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 407 с. — Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?pid=899678> — Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Кравцов, А. В. Электрические измерения :учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с. - Текст : электронный. - URL:<https://new.znanium.com/read?pid=939363> — Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

##### Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7. Ивис - – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

8. Библиотека ТюмГУ - <https://library.utmn.ru/>

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:** Платформа для электронного обучения MicrosoftTeams.

#### 4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Производить пуско-наладочные работы мехатронных систем</li> <li>– Заполнять маршрутно-технологическую документацию на обслуживание отраслевого оборудования мехатронных систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестовое задание</li> <li>• Практическая работа</li> <li>• Устный опрос</li> </ul> <p>Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета</p>
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем;</li> <li>– Технологию проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем</li> <li>– Понятие, цель и виды технического обслуживания;</li> <li>– Технологическую последовательность разборки, ремонта и сборки узлов и механизмов мехатронных систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестовое задание</li> <li>• Практическая работа</li> <li>• Устный опрос</li> </ul> <p>Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета</p>