

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ»**

**направление подготовки / специальность**  
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

**направленность (профиль) подготовки**  
Автоматизация процессов обработки в машиностроении

г. Владимир  
2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрические машины и аппараты» являются:

- изучение современного состояния и основных тенденций совершенствования систем автоматизации технологических процессов;
- формирование системных знаний об элементной базе систем автоматизации;
- привитие навыков самостоятельной работы;
- развитие способностей, творческих навыков и умений в практической деятельности, связанной с проектированием, созданием и эксплуатацией автоматизированных систем управления.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных объектов автоматического регулирования;
- изучение конструкции, принципа действия, правил монтажа и регулировки контактных и бесконтактных устройств электроавтоматики, электрических двигателей и приводов для последующего их использования на практике при решении задач автоматизации действующего производства;
- привитие профессиональных навыков по оценке состояния производства, по принятию взвешенных решений по его модернизации и реконструкции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОИ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен разрабатывать проекты по автоматизации процессов обработки в машиностроении, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами, жизненным циклом	ПК-1.1. Знать: принципы работы, технические характеристики технологических и производственных систем в машиностроении. ПК-1.2 Уметь: рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.	Знает: принципы работы, технические характеристики технологических и производственных систем в машиностроении. Умеет: рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения. Владеет: навыками анализа технологических	Тестовые вопросы

продукции и ее качеством.	ПК-1.3 Владеть:навыками анализа технологических процессов обработки как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации, навыками анализа схемы, структуры и функций системы автоматизации и управления, навыками выбора программно-аппаратных средств при практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.	процессов обработки как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации, навыками анализа схемы, структуры и функций системы автоматизации и управления, навыками выбора программно-аппаратных средств при практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.	
---------------------------	---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетные единицы, 324 часа

##### Тематический план

##### форма обучения - очная

7, 8 семестры

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной и аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия <sup>1</sup>	Лабораторные работы	в форме практической подготовки <sup>2</sup>		
1	Основные понятия, определения, закономерности работы контактных коммутационных устройств	7		8	8			16	

2	Реле управления и автоматики	7	8	8	8	16	1-й рейтинг контроль
3	Устройства коммутации кинематических цепей	7	8			16	
4	Устройства защиты электрических цепей	7	8	2	4	16	2-й рейтинг контроль
5	Бесконтактные устройства электроавтоматики	7	4		6	17	3-й рейтинг контроль
<b>Всего за 7 семестр:</b>			<b>36</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>81</b> Экзамен (27)
1	Приводы технологического оборудования	8	8			12	
2	Механические характеристики электрических двигателей и производственных механизмов	8	8			12	1-й рейтинг контроль
3	Электрические двигатели постоянного тока	8	8	8		12	
4	Асинхронные электрические двигатели	8	8	4		12	2-й рейтинг контроль
5	Способы регулирования скорости электрических двигателей	8	4	6		15	3-й рейтинг контроль
<b>Всего за 8 семестр:</b>			<b>36</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>63</b>	<b>Экзамен (27)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР							
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>144</b> Экзамен (2)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### 7 семестр

Тема 1. Основные понятия, определения, основные закономерности работы контактных коммутационных устройств

Содержание темы:

Общие понятия, определения и классификация. Контактные устройства электроавтоматики (характеристики, принципы работы, электродинамическая и термическая стойкость устройств).

Тема 2. Реле управления и автоматики.

Содержание темы:

поляризованные, герконовые реле; реле времени; способы повышения чувствительности реле автоматики.

Тема 3. Устройства коммутации кинематических цепей.

Содержание темы:

Электромагнитные, индукционные, порошковые муфты; конструкция, принцип работы: электромагнитные закрепляющие устройства МРС.

Тема 4. Устройства коммутации и защиты электрических цепей.

Содержание темы:

реле, контакторы, шаговые искатели, путевые выключатели, тиристорные преобразователи, устройства защиты электрических цепей.

Тема 5. Бесконтактные устройства электроавтоматики.

Содержание темы:

фазовые дискриминаторы, преобразователи фаза-код, тиристорные пускатели, электромагнитные усилители.

*8 семестр*

Раздел 1. Приводы технологического оборудования. Общие сведения по приводам ТО. Содержание раздела.

Общие сведения по приводам ТО, классификация приводов, механические характеристики ЭД и ПМ.

Раздел 2. Механические характеристики электрических двигателей и производственных механизмов.

Содержание раздела.

Основные характеристики приводов, статическая устойчивость приводов

Раздел 3. Электрические двигатели постоянного тока.

Содержание раздела.

Принцип работы и режимы работы ДПТ: двигательный, генераторный режимы, режимы торможения ДПТ.

Раздел 4. Асинхронные электрические двигатели.

Содержание раздела.

ФД короткозамкнутым ротором, АД с контактными кольцами, характеристики АД. режимы их работы.

Раздел 5. Способы регулирования скорости электрических двигателей

Содержание темы.

Разомкнутые и замкнутые схемы регулирования скорости ДПТ, способы регулирования скорости АД.

**Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине 7 семестр**

Тема 1. Основные понятия, определения, основные закономерности работы контактных коммутационных устройств.

Содержание практических занятий:

изучение контакторов, электромагнитов постоянного тока, реле управления.

Тема 2. Реле управления и автоматики.

Содержание практических занятий:

Изучение характеристик электромагнитных реле; изучение способов изменения времени срабатывания и отпускания электромагнитов, способов повышения чувствительности электромагнитных реле.

Содержание лабораторных занятий.

Лабораторная работа 1. Изучение электромагнитного реле постоянного тока.

Лабораторная работа 2. Изучение реле времени.

Лабораторная работа 3. Изучение тепловых реле.

Тема 3. Устройства коммутации! кинематических цепей.

Содержание практических занятий:

1. Изучение конструкции и принципа действия электромагнитных муфт.

2. Изучение системы релейного управления пуском двигателя постоянного тока в функции времени.

3. Изучение релейно-контактных схем пуска АД.

Тема 4. Устройства защиты электрических цепей.

Содержание практических занятий.

Термическая стойкость электрических аппаратов. Расчет плавких вставок.

Содержание лабораторных занятий.

Лабораторная работа 1. Р Изучение режимов работы ЭА.

Лабораторная работа 2. Изучение тепловых реле.

Тема 5. Бесконтактные устройства электроавтоматики.

Содержание лабораторных занятий.

Лабораторная работа 1. Изучение принципа работы электромагнитных усилителей и устройств, построенных на его основе.

8 семестр

Раздел 3. Электрические двигатели постоянного тока.

Содержание практических занятий.

- 1 .Расчёт ступеней пускового реостата для ступенчатого пуска ДПТ в функции тока.
- 2 .Разработка релейно-контактных схем ступенчатого пуска ДПТ.

Раздел 4. Асинхронные электрические двигатели

Содержание практических занятий.

Изучение механических и регулировочных характеристик АД.

Раздел 5. Способы регулирования скорости электрических двигателей.

Содержание практических занятий.

Энергетический синтез приводов постоянного тока.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

7 семестр

*Рейтинг-контроль 1*

1. Основные элементы контактных коммутационных устройств.
- 2 Контакты контактных коммутационных устройств.
- 3 Термическая стойкость устройств электроавтоматики.
- 4 Режимы работы устройств электроавтоматики.
- 5 Электрическая дуга (условия устойчивого горения).
- 6 В АХ электрической дуги.
- 7 Система магнитного дутья.
- 8 Способы и устройства гашения электрической дуги.
- 9 Требования, предъявляемые к устройствам электроавтоматики.
- 10.Электромагниты переменного тока. Назначение, конструкция, основные характеристики.
- 11 Тяговая характеристика электромагнитов постоянного тока.
- 12.Соотношение тяговой и механической характеристик электромагнитов постоянного тока.
- Причины существования зоны гистерезиса электромагнитов постоянного тока.
- 13.Временная характеристика электромагнитов.
- 14 Изменение времени срабатывания и отпускания электромагнитов.
- 15 Динамическая стойкость электрических аппаратов.

*Рейтинг-контроль 2*

- 1 Элетромагниты переменного тока.
- 2 Реле управления (классификация).
- 3 Поляризованные реле.
- 4 Герконы.
- 5 Аппаратура защиты электрических цепей.
- 6 Тепловые реле.
- 7 Реле обрыва фазы.
- 8 Реле минимального напряжения.
- 9 Реле максимального тока.
- 10 Плавкие вставки.
- 11 Расчет плавких вставок.
- 12 Электромагнитные реле времени.
- 13 Полупроводниковые реле времени.
- 14 Поляризованне реле.
- 15 Способы повышения чувствительности реле автоматики.

*Рейтинг-контроль 2*

ПФазовые дискриминаторы.

- 2 Преобразователи фаза-код время импульсного типа.
- 3 Принцип работы магнитного усилителя.
- 4 Электромагнитные муфты.
- 5.Фазовые дискриминаторы на основе статического триггера.
- 6.Обратная связь в магнитных усилителях.
- 7.Электромеханические фазовые дискриминаторы.
- 8 Типы магнитных усилителей.
- 9 Построение ключевых элементов на базе магнитных усилителей.
- 10 Поляризованные реле на основе магнитных усилителей.
- 11 Электроприводы постоянного тока на основе магнитных усилителей.
- 12 Фрикционные электромагнитные муфты.
- 13 Электромагнитные закрепляющие устройства МРС.
- 14 Порошковые электромагнитные муфты.
- 15 Синхронные выключатели.

*8 семестр Рейтинг-контроль 1*

- 1 Классификация приводов ТО.
- 2 Механические характеристики производственных механизмов.
- 3 Механические характеристики электродвигателей постоянного тока.
- 4 Механическая характеристика двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
- 5 Жесткость механической характеристики ДПТ с параллельным возбуждением.
- 6.Основные характеристики электроприводов.
- 7 Согласование механических характеристик электродвигателей и производственных механизмов.
- 8 Условие статической устойчивости электроприводов.
- 9 Диапазон регулирования.
- 10 Жесткость механической характеристики АД.
- 11 Групповой электропривод.
- 12.Взаимсвязанный электропривод.
- 13.Выбор электродвигателя для механизма с вентиляторной нагрузкой.
- 14 Индивидуальный электропривод.
- 15 Условие статической устойчивости АД.

*Рейтинг-контроль 2*

- 1 Механические характеристики ДПТ.
- 2 Способы регулирования скорости ДПТ.
- 3 Режимы работы ДПТ.
- 4 Регулирование скорости ДПТ с независимым возбуждением выше основной.
- 5 Генераторный режим работы ДПТ.
- 6 Торможение ДПТ против включением.
- 7 Пуск ДПТ в функции тока якоря.
- 8 Динамический режим торможения ДПТ.
- 9 Рекуперативное торможение ДПТ.
- 10 Механическая характеристика АД.
- 11 Способы регулирования скорости АД.
- 12 Торможение АД.
- 13 Уравнение движения привода.
- 14 Плавность регулирования скорости электропривода.
- 15 Торможение ДПТ методом свободного выбега.

*Рейтинг-контроль 3*

- 1 Регулирование скорости ДПТ изменением сопротивления якорной цепи.
- 2 Пуск ДПТ в функции скорости, тока, времени.
- 3 Жесткость механической характеристики ДПТ.
- 4 Регулирование скорости ДПТ изменением напряжения.
- 5 Регулирование скорости ДПТ выше номинальной.
- 6 Регулирование скорости ДПТ изменением напряжение возбуждения.
- 7 Способы регулирования скорости АД.
- 8 Регулирование скорости АД изменением частоты напряжения питания.
- 9 Характер изменения момента на валу АД при регулировании скорости изменением частоты.
- 10 Регулирование скорости АД с коротко замкнутым ротором.
- 11 Регулирование скорости АД с фазным ротором.
- 12 Способы торможения АД.
- 13 Плавность регулирования скорости электроприводов.
- 14 Уравнение движения привода.
- 15 Регулирование скорости ДПТ с последовательным возбуждением.

**14.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины***7 семестр***Экзамен***Вопросы для подготовки к экзамену*

- 1 Реле защиты (обрыва фазы, минимального напряжения и максимального тока).
- 2 Тепловые реле.
3. Основные элементы контактных коммутационных устройств на примере контактора.
- 4 Аппаратура защиты электрических цепей (классификация, основные характеристики, области применения).
- 5 Синхронные выключатели.
- 6 Автоматические воздушные выключатели.
- 7 Реле управления (принципы работы, основные характеристики).
- 8 Термическая стойкость контактных коммутационных устройств.
- 9 . Быстро действующие автоматические воздушные выключатели.
- 10 Поляризованные реле.
11. Электрическая дуга (основные области, условия устойчивого горения).
12. Вольтамперная характеристика электрической дуги.
13. Способы и устройства гашения электрической дуги.
14. Система магнитного дутья.
15. Электромагнитные реле (принцип работы, основные характеристики).
16. Плавкие вставки (предохранители).
17. Тяговая характеристика электромагнитов постоянного тока.
18. Временная характеристика электромагнитных реле.
19. Механическая характеристика электромагнитных реле.
20. Способы изменения времени срабатывания и отпускания электромагнитных реле.
21. Электромагниты переменного тока.
22. Электромагнитные реле времени.
- 23 Режимы работы устройств электроавтоматики.
- 24 Выбор устройств электроавтоматики по эквивалентному току нагрузки.
- 25 Герконовые реле.
- 26 Методы повышения чувствительности электромагнитных реле защиты.

8 семестр  
Экзамен

*Вопросы для подготовки к экзамену*

- 1 Классификация приводов ТО.
  - 2 Механические характеристики производственных механизмов.
  - 3 Механические характеристики электродвигателей постоянного тока.
  - 4 Регулирование скорости АД изменением частоты напряжения питания.
  - 5 Характер изменения момента на валу АД при регулировании скорости изменением частоты.
  - 6 Пуск ДПТ в функции скорости, тока, времени.
  - 7 . Уравнение движения привода.
  - 8 . Рекуперативное торможение ДПТ.
  - 9 . Регулирование скорости ДПТ изменением сопротивления якорной цепи.
  - 10 . Согласование механических характеристик электродвигателей и производственных механизмов.
- И. Торможение ДПТ методом свободного выбега.
12. Рекуперативное торможение ДПТ.
  13. Регулирование скорости ДПТ с последовательным возбуждением.
  14. Генераторный режим работы ДПТ.
  15. Рекуперативное торможение ДПТ.

**1.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Для усвоения курса требуются не только глубокое знание теоретического материала, но и приобретение практических навыков работы с техническими средствами автоматических систем и приобретение опыта выбора приборов с заданными характеристиками. Для этих целей запланирована самостоятельная работа.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов предусматривает следующие виды деятельности:

- проработка теоретического материала в течении семестра,
- подготовка к трем рейтинг контролям контрольным работам,
- работа по выполнению индивидуальных теоретических и практических заданий,
- изучение технических описаний приборов и каталогов предприятий-производителей.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированное ги компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, В.А. Шкаберин. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2014. - 355 с. ISBN9785437200735.html	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/">http://www.studentlibrary.ru/book/</a>
2. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник /А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2012. – 565 с. ISBN9785437200735.html	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/">http://www.studentlibrary.ru/book</a>
3. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин - М. : ДМК Пресс, 2011. ISBN9785940746881.html	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/">http://www.studentlibrary.ru/book/</a>
Дополнительная литература			
. Защита и автоматика устройств электроснабжения [Электронный ресурс] : учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / В.С. Почаевец. - М. : УМЦ ЖДТ, 2007. - /ISBN9785890354143.html	2007		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/">http://www.studentlibrary.ru/book</a>
."Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения. Настольная книга электротехника [Электронный ресурс] / В.И. Гуревич. - М. : ДМК Пресс, 2011. - (Серия "Компоненты и Технологии")." - /ISBN9785940747123.html	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book">http://www.studentlibrary.ru/book</a>

### 6.2. Периодические издания

Научно-технический журнал «Современная электроника»

### 6.3. Интернет-ресурсы

Электронный журнал «Электронные компоненты» <http://www.elcomdesign.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в ауд. 1146-2.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel) MatLab.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент  Назаров А.А.

Рецензент

(представитель работодателя)

Ген. Директор ООО «Инжиниринговый Центр» СКАТ»  Соколов А. А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 1 от 31.08 2022 года

Заведующий кафедрой АМиР  Коростелев В.Ф.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04

Протокол № 1 от 31.08 2022 года

Председатель комиссии заведующий кафедрой АМиР  Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

