

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.А. Небольсин

« 31 » августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Физические процессы в электромеханических устройствах и приводах

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Направленность (профиль): Приборостроение

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы

_____ / Астахов Н.В. /

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

_____ / Башкиров А.В. /

Руководитель ОПОП

_____ / Турецкий А.В. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Овладение теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями выполнения задач деятельности бакалавра техники и технологии по проектированию и экспериментальному исследованию электромагнитных устройств и приводов в приборах и системах, а также усвоить взаимосвязанные физические явления и процессы электромеханического преобразования энергии, происходящие в электрических машинах и аппаратах, системах электрического привода.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение физических основ электромеханического преобразования энергии, законов магнетизма; освоение основные понятия электромагнитного взаимодействия; освоение основ теории электрических машин постоянного и переменного тока и их конструктивные исполнения; освоение основных методик измерения параметров электродвигателей; освоение правил построения кинематических схем сложных электромеханических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физические процессы в электромеханических устройствах и приводах» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

В рамках дисциплины студенты изучают физические основы электромеханического преобразования энергии, кинематические схемы электромеханических систем. Важное место в курсе занимают лабораторные работы студентов, в ходе которых исследуются магнитные цепи, двигатели постоянного тока.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Физические процессы в электромеханических устройствах и приводах» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	<u>Знать:</u> основные понятия электромагнитного взаимодействия; основные методики измерения параметров электродвигателей; основы теории электрических машин постоянного и переменного тока и их конструктивные исполнения.

	<u>Уметь:</u> правильно подойти к выбору и проектированию электромагнитных устройств (электродвигателей, реле, датчиков и т. д.).
	<u>Владеть:</u> навыками работы с осциллографами, DC/AC-мультиметрами, стендовыми источниками питания, генераторами частот, спектрофотометрами

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Физические процессы в электромеханических устройствах и приводах» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	81	81
Курсовой проект		
Контроль	27	27
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	180
	5	5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	159	159
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	180
	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекц	Прак ан.	Лаб зан.	СР С	Всего , час
1	Физические основы электромеханического преобразования энергии. Предмет и задачи курса. Введение.	Основные понятия об электромеханических системах (ЭМС). Общее определение системы. Техническая система. Электромеханическая система. Замкнутая ЭМС управления с обратной связью. Типы ЭМС, рассматриваемых в курсе. Электронная и электромеханическая части изделий электронной техники и сложных систем. Состав электромеханических частей РЭС, вычислительной техники, авиационной техники, систем управления двигателями автомобилей, технологическими процессами и т.д. Недостатки, присущие ЭМС. Тенденции замены электромеханических устройств (ЭМУ) электронными блоками. Незаменимость ЭМУ при решении некоторых специфических задач.	4	0	4	9	17
2	Кинематические схемы электромеханических систем. Основные физические законы электромеханического преобразования энергии.	Условные графические изображения на кинематических схемах. Пример кинематической схемы ЭМС. Кинематический анализ ЭМС. Основные понятия и определения. Поле. Три типа полей. Магнитное поле. Силовые линии поля. Магнитные полюсы. Силы, приложенные к заряженным частицам. Траектория заряженных частиц. Тороидальные магнитные поля. Правило Ленца. Магнитный момент. Магнетоны. Магнитодвижущая сила. Магнитное сопротивление. Магнитная проницаемость. Минимальная энергия. Намагниченность. Магнитная индукция. Магнитный гистерезис. Сила Ампера. Закон электромагнитной индукции. Закон электромагнитного взаимодействия.	4	0	4	9	17
3	Баланс энергии в электромеханических системах. Общие уравнения сил для электромагнитных систем.	Уравнение баланса. Запас энергии в электромеханических системах. Плотность энергии магнитного поля. Намагничивающая сила. Распределение энергии магнитного поля по участкам магнитной цепи.	4	0	4	9	17
4	Уравнения электродвижущих сил.	Принцип саморегулирования. Простейшие электромеханические системы. Электромагнитные системы: электромагниты, электромагнитные реле, электромагнитный телефон, датчик электромагнитного тахометра, электромагнитный прерыватель постоянного тока. Электродинамические системы: громкоговоритель, электроизмерительный прибор, тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы. Электростатические системы: конденсаторные микрофоны, ёмкостные датчики давления.	4	0	4	9	17
5	Магнитные цепи. Основные понятия и определения. Расчёты магнитной цепи.	Закон магнитной цепи. Магнитные цепи и их электрические аналоги. Схемы замещения. Задачи анализа: прямая и обратная. Пример расчёта магнитной цепи. Магнитные цепи и их электрические аналоги. Схемы замещения. Задачи анализа: прямая и обратная. Пример расчёта магнитной цепи.	4	0	4	9	17
6	Электрические машины - электромеханические преобразователи непрерывного действия.	Структура электрических машин. Электромагнитный момент в электрических машинах. Режимы работы электрических машин. Потери энергии и коэффициент полезного действия. Нагревание и охлаждение электрических машин. Коллекторный двигатель постоянного тока. Достоинства и недостатки. Принцип действия. Схема замещения двигателя. Электромагнитный момент. реверсирование. Пусковой ток. Схемы включения двигателей. Основные характеристики двигателей.	4	0	4	9	17
7	Основные способы исследования	Рабочие, механические, регулировочные, характеристики электродвигателей. Проблемы	4	0	4	9	17

	характеристик электродвигателей постоянного тока. Системы стабилизации скорости вращения двигателей постоянного тока (малой мощности).	измерения характеристик. Измерения момента. Электромагнитный моментомер. Конструкция и принцип действия моментомера. Измерение частоты вращения. Основные методы измерения: аналоговый метод прямого преобразования, метод сравнения, частотный метод. Рабочие, механические, регулировочные характеристики электродвигателя. Влияние параметров двигателя на основные технические характеристики электромеханической системы. Системы с использованием центробежных регуляторов скорости. Схемы стабилизации частоты вращения вала электродвигателя с помощью центробежного регулятора. Системы стабилизации скорости по схеме стабилизатора напряжения (мостовые схемы). Электрическая принципиальная схема моста. Практическая схема стабилизации частоты вращения вала без применения центробежного регулятора. Системы регулирования скорости с частотным детектором. Системы регуляторов скорости с фазовым управлением.					
8	Бесконтактный двигатель постоянного тока. Шаговые двигатели.	Недостатки коллекторных двигателей постоянного тока и ограничения современных систем, связанные с этим недостатком. Достоинство бесконтактного двигателя постоянного тока. Блок-схема бесконтактного двигателя постоянного тока. Структурная схема бесконтактного двигателя постоянного тока. Принцип работы. Формирование фазного напряжения. Шаговый двигатель с электромагнитом и храповиком. Достоинство шаговых двигателей. Основные типы. Шаговый двигатель с активным ротором. Шаговый двигатель с пассивным ротором. Устройство, принцип действия, особенности рабочего процесса. Упрощённая схема линейного двигателя магнитоэлектрического типа (ДЛМ). Кинематическая схема привода магнитных головок. Эквивалентная электрическая схема ДЛМ. Двигатели для микроперемещений. Физические явления, используемые для построения двигателей: тепловое расширение тела, электромагнитное взаимодействие, магнитострикция, обратный пьезоэффект. Достоинства и применения. Шаговый пьезоэлектрический двигатель.	4	0	4	9	17
9	Двигатели переменного тока. Однофазные асинхронные двигатели.	Вращающееся электромагнитное поле. Асинхронные трёхфазные двигатели: с короткозамкнутым ротором, с фазным ротором. Схема магнитной системы асинхронного двигателя. Обмотка короткозамкнутого ротора. Фазный ротор асинхронного двигателя. Рабочие свойства трёхфазных асинхронных двигателей. Однофазный асинхронный двигатель с одной обмоткой статора. Механическая характеристика однофазного асинхронного двигателя. Однофазный асинхронный двигатель с пусковой обмоткой. Асинхронный двигатель с пусковым сопротивлением. Асинхронный двигатель с пусковым конденсатором. Асинхронный двигатель с пусковым и рабочим конденсатором. Схемы включения и механические характеристики. Асинхронный двигатель с рабочим конденсатором. Использование трёхфазных асинхронных двигателей для работы от однофазной сети.	4	0	4	9	17
Итого:			36	0	36	81	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекц	Пракз ан.	Лаб . зан.	СР С	Всего , час
-------	---------------------------------	--------------------	------	-----------	------------	------	-------------

1	Физические основы электромеханического преобразования энергии. Предмет и задачи курса. Введение.	Основные понятия об электромеханических системах (ЭМС). Общее определение системы. Техническая система. Электромеханическая система. Замкнутая ЭМС управления с обратной связью. Типы ЭМС, рассматриваемых в курсе. Электронная и электромеханическая части изделий электронной техники и сложных систем. Состав электромеханических частей РЭС, вычислительной техники, авиационной техники, систем управления двигателями автомобилей, технологическими процессами и т.д. Недостатки, присущие ЭМС. Тенденции замены электромеханических устройств (ЭМУ) электронными блоками. Незаменимость ЭМУ при решении некоторых специфических задач.	1	0	2	18	21
2	Кинематические схемы электромеханических систем. Основные физические законы электромеханического преобразования энергии.	Условные графические изображения на кинематических схемах. Пример кинематической схемы ЭМС. Кинематический анализ ЭМС. Основные понятия и определения. Поле. Три типа полей. Магнитное поле. Силовые линии поля. Магнитные полюсы. Силы, приложенные к заряженным частицам. Траектория заряженных частиц. Тороидальные магнитные поля. Правило Ленца. Магнитный момент. Магнетоны. Магнитодвижущая сила. Магнитное сопротивление. Магнитная проницаемость. Минимальная энергия. Намагниченность. Магнитная индукция. Магнитный гистерезис. Сила Ампера. Закон электромагнитной индукции. Закон электромагнитного взаимодействия.	0	0	0	18	18
3	Баланс энергии в электромеханических системах. Общие уравнения сил для электромагнитных систем.	Уравнение баланса. Запас энергии в электромеханических системах. Плотность энергии магнитного поля. Намагничивающая сила. Распределение энергии магнитного поля по участкам магнитной цепи.	1	0	2	18	21
4	Уравнения электродвижущих сил.	Принцип саморегулирования. Простейшие электромеханические системы. Электромагнитные системы: электромагниты, электромагнитные реле, электромагнитный телефон, датчик электромагнитного тахометра, электромагнитный прерыватель постоянного тока. Электродинамические системы: громкоговоритель, электроизмерительный прибор, тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы. Электростатические системы: конденсаторные микрофоны, ёмкостные датчики давления.	0	0	0	18	18
5	Магнитные цепи. Основные понятия и определения. Расчёты магнитной цепи.	Закон магнитной цепи. Магнитные цепи и их электрические аналоги. Схемы замещения. Задачи анализа: прямая и обратная. Пример расчёта магнитной цепи. Магнитные цепи и их электрические аналоги. Схемы замещения. Задачи анализа: прямая и обратная. Пример расчёта магнитной цепи.	0	0	0	18	18
6	Электрические машины - электромеханические преобразователи непрерывного действия.	Структура электрических машин. Электромагнитный момент в электрических машинах. Режимы работы электрических машин. Потери энергии и коэффициент полезного действия. Нагревание и охлаждение электрических машин. Коллекторный двигатель постоянного тока. Достоинства и недостатки. Принцип действия. Схема замещения двигателя. Электромагнитный момент. реверсирование. Пусковой ток. Схемы включения двигателей. Основные характеристики двигателей.	0	0	0	18	18
7	Основные способы исследования характеристик электродвигателей постоянного тока. Системы стабилизации	Рабочие, механические, регулировочные, характеристики электродвигателей. Проблемы измерения характеристик. Измерения момента. Электромагнитный моментомер. Конструкция и принцип действия моментомера. Измерение частоты вращения. Основные методы измерения:	1	0	2	18	21

	скорости вращения двигателей постоянного тока (малой мощности).	аналоговый метод прямого преобразования, метод сравнения, частотный метод. Рабочие, механические, регулировочные характеристики электродвигателя. Влияние параметров двигателя на основные технические характеристики электромеханической системы. Системы с использованием центробежных регуляторов скорости. Схемы стабилизации частоты вращения вала электродвигателя с помощью центробежного регулятора. Системы стабилизации скорости по схеме стабилизатора напряжения (мостовые схемы). Электрическая принципиальная схема моста. Практическая схема стабилизации частоты вращения вала без применения центробежного регулятора. Системы регулирования скорости с частотным детектором. Системы регуляторов скорости с фазовым управлением.					
8	Бесконтактный двигатель постоянного тока. Шаговые двигатели.	Недостатки коллекторных двигателей постоянного тока и ограничения современных систем, связанные с этим недостатком. Достоинство бесконтактного двигателя постоянного тока. Блок-схема бесконтактного двигателя постоянного тока Структурная схема бесконтактного двигателя постоянного тока. Принцип работы. Формирование фазного напряжения. Шаговый двигатель с электромагнитом и храповиком. Достоинство шаговых двигателей. Основные типы. Шаговый двигатель с активным ротором. Шаговый двигатель с пассивным ротором. Устройство, принцип действия, особенности рабочего процесса. Упрощённая схема линейного двигателя магнитоэлектрического типа (ДЛМ). Кинематическая схема привода магнитных головок. Эквивалентная электрическая схема ДЛМ. Двигатели для микроперемещений. Физические явления, используемые для построения двигателей: тепловое расширение тела, электромагнитное взаимодействие, магнитострикция, обратный пьезоэффект. Достоинства и применения. Шаговый пьезоэлектрический двигатель.	0	0	0	18	18
9	Двигатели переменного тока. Однофазные асинхронные двигатели.	Вращающееся электромагнитное поле. Асинхронные трёхфазные двигатели: с короткозамкнутым ротором, с фазным ротором. Схема магнитной системы асинхронного двигателя. Обмотка короткозамкнутого ротора. Фазный ротор асинхронного двигателя. Рабочие свойства трёхфазных асинхронных двигателей. Однофазный асинхронный двигатель с одной обмоткой статора Механическая характеристика однофазного асинхронного двигателя. Однофазный асинхронный двигатель с пусковой обмоткой. Асинхронный двигатель с пусковым сопротивлением. Асинхронный двигатель с пусковым конденсатором. Асинхронный двигатель с пусковым и рабочим конденсатором. Схемы включения и механические характеристики. Асинхронный двигатель с рабочим конденсатором. Использование трёхфазных асинхронных двигателей для работы от однофазной сети.	1	0	2	15	18
Итого:			4	0	8	159	171

Практические работы учебным планом не предусматриваются.

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Кинематический анализ электромеханических систем.

Лабораторная работа №2 Простейшие электромеханические системы

Лабораторная работа №3 Магнитные цепи.

Лабораторная работа №4 Коллекторный микродвигатель постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.

Лабораторная работа №5 Испытание коллекторного микродвигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.

Лабораторная работа №6 Испытание систем стабилизации скорости вращения двигателей постоянного тока.

Лабораторная работа №7 Электромеханическая система синхронной связи.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовая и контрольная работы учебным планом не предусмотрены.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	<u>Знать:</u> основные понятия электромагнитного взаимодействия; основные методики измерения параметров электродвигателей; основы теории электрических машин постоянного и переменного тока и их конструктивные исполнения	Активная работа на лабораторных, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>Уметь:</u> правильно подойти к выбору и проектированию электромагнитных устройств (электродвигателей, реле, датчиков и т. д.)	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<u>Владеть:</u> навыками работы с осциллографами, DC/AC-мультиметрами, источниками питания, генераторами частот, спектрофотомерами	Решение стандартных прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	--	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 и 7 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-3	<u>Знать:</u> основные понятия электромагнитного взаимодействия; основные методики измерения параметров электродвигателей; основы теории электрических машин постоянного и переменного тока и их конструктивные исполнения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>Уметь:</u> правильно подойти к выбору и проектированию электромагнитных устройств (электродвигателей, реле, датчиков и т. д.)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>Владеть:</u> навыками работы с осциллографами, DC/AC-мультиметрами, стендовыми источниками питания, генераторами частот, спектрофотомерами	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1 Электропривод состоит из каких основных частей, как...
А) силовая часть и система управление
Б) механическая и динамическая
В) система регулирования г. система устойчивости
- 2 Многодвигательный электропривод - это...
А) электропривод, который состоит из нескольких одиночных электроприводов, каждый из которых предназначен для приведения в действие отдельных элементов производственного агрегата
Б) электропривод, который с помощью одного электродвигателя приводит в

- движение отдельную машину
В) трансмиссионный электропривод
Г) электропривод, который служат для регулирования скорости
- 3 Динамическое торможение ещё называется...
А) реостатное
Б) торможения связанная со скоростью
В) торможения связанная с пусковым моментом
Г) кинематическое торможения
- 4 Экономичность регулируемого привода характеризуется...
А) затратами на его сооружения и эксплуатацию
Б) затратами на его транспортировку
В) затратами на дополнительные приборы
Г) не имеет никакие затраты
- 5 Плавность регулирования характеризуется...
А) числом устойчивых скоростей
Б) числом устойчивых моментов
В) числом устойчивых сил
Г) устойчивостью по всем характеристикам
- 6 Диапазон регулирования зависит от...
А) от нагрузки
Б) от внешних сил
В) от внутренних сил г. от скорости момента
- 7 Количество тепла обозначается...
А) Q
Б) P
В) A
Г) I
- 8 Активные моменты могут быть как движущими и ...
А) тормозными
Б) вращающими
В) ускорительными
Г) не подвижными
- 9 Реактивные моменты всегда направлены...
А) против движения
Б) перпендикулярно
В) не имеют направления
Г) могут иметь любое направление
- 10 Электродвигатель предназначен для...
А) преобразования механической энергии в электрическую
Б) изменения параметров электрической энергии
В) преобразования электрической энергии в механическую
Г) повышения коэффициента мощности линий электропередачи
- 11 В электроприводах используют двигатели...
А) только постоянного тока
Б) только переменного тока
В) постоянного и переменного тока
Г) внутреннего сгорания
- 12 Преобразователь в электроприводе предназначен для...
А) преобразования электрической энергии в механическую
Б) преобразования параметров электрической энергии (тока, напряжения, частоты)
В) преобразования механической энергии в механическую
Г) преобразования механической энергии в электрическую

- 13 В качестве преобразователя в электроприводах используют...
 - А) автотрансформаторы
 - Б) частотные преобразователи в. тиристорные преобразователи напряжения
 - Г) все выше перечисленные ответы**
- 14 Управляющему устройству электропривода не свойственна следующая функция...
 - А) включение и выключение электропривода
 - Б) реверсирование электропривода
 - В) регулирование скорости электропривода
 - Г) передача механической энергии рабочей машине**
- 15 Передаточное устройство предназначено для...
 - А) передачи механической энергии от электродвигательного устройства к исполнительным органам рабочей машины**
 - Б) передачи сигналов обратной связи
 - В) передачи электрической энергии в электродвигателю
 - Г) передачи электрической энергии к управляющему устройству

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1 Металлообрабатывающие станки имеют характеристику...
 - А) не зависящую от скорости
 - Б) линейно – возрастающую
 - В) нелинейно – возрастающую
 - Г) нелинейно – падающую**
- 2 Для выбора рационального электропривода необходимо знать...
 - А) механическую характеристику рабочей машины
 - Б) механическую характеристику электродвигателя
 - В) механическую характеристику рабочей машины и электродвигателя**
 - Г) нагрузочную характеристику рабочей машины
- 3 Механической характеристикой электродвигателя называется зависимость между...
 - А) вращающим моментом электродвигателя и его угловой скоростью**
 - Б) моментом сопротивления и угловой скоростью
 - В) механической и электрической мощностью
 - Г) вращающим моментом электродвигателя и моментом сопротивления
- 4 Величина определяемая, как отношение разности моментов, развиваемых электродвигателем, к соответствующей разности угловых скоростей называется...
 - А) твёрдость механической характеристики
 - Б) прочность механической характеристики
 - В) мягкость механической характеристики
 - Г) жёсткость механической характеристики**
- 5 Механическая характеристика, при которой скорость с изменением момента остается неизменной ($\beta = \infty$) называется...
 - А) абсолютно жёсткая**
 - Б) жесткая
 - В) мягкая
 - Г) абсолютно мягкая
- 6 Механическая характеристика с коэффициентом жесткости $\beta = 40 - 10$ называется...
 - А) абсолютно жёсткая
 - Б) жесткая**
 - В) мягкая
 - Г) абсолютно мягкая
- 7 Механическая характеристика с коэффициентом жесткости $\beta \leq 10$ называется...
 - А) абсолютно жёсткая

- Б) жесткая
В) мягкая
Г) абсолютно мягкая
- 8 Синхронные электродвигатели обладают...
А) абсолютно жёсткой механической характеристикой
Б) жесткой механической характеристикой
В) мягкой механической характеристикой
Г) абсолютно мягкой механической характеристикой
- 9 Асинхронные двигатели в рабочей части механической характеристики обладают...
А) абсолютно жёсткой механической характеристикой
Б) жесткой механической характеристикой
В) мягкой механической характеристикой
Г) абсолютно мягкой механической характеристикой
- 10 Согласно уравнению движения электропривода вращающий момент электродвигателя уравнивается...
А) динамическим моментом
Б) моментом сопротивления и моментом сил трения
В) моментом сопротивления и динамическим моментом
Г) моментом сопротивления

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1 Момент, развиваемый электродвигателем, принимается положительным, если он направлен...
А) в сторону движения электропривода
Б) в сторону, обратную движению электропривода
В) по оси вращения ротора электродвигателя
Г) по касательной к окружности, описываемой ротором электродвигателя
- 2 Если момент электродвигателя больше момента сопротивления рабочей машины, то имеет место...
А) замедление электропривода
Б) ускорение электропривода
В) работа в установившемся режиме
Г) реверсирование электропривода
- 3 Допустимая нагрузка электропривода зависит от...
А) частоты тока питающей сети
Б) напряжения питания
В) диапазона регулирования скорости
Г) нагрева электродвигателя
- 4 Основными электродвигателями, которые наиболее широко используются как в промышленности, так и в агропромышленном производстве являются...
А) синхронные двигатели
Б) двигатели постоянного тока независимого возбуждения
В) асинхронные двигатели
Г) двигатели постоянного тока последовательного возбуждения
- 5 Механическая характеристика производственного механизма связывает...
А) ускорение и момент сопротивления
Б) угловую скорость и момент сопротивления
В) механическую и электрическую мощность
Г) ускорение и угловую скорость
- 6 У всех электродвигателей скорость является...
А) возрастающей функцией момента двигателя

- Б) убывающей функцией момента двигателя**
 В) независимой от момента двигателя г. нет правильного ответа
- 7 Если для кратковременного режима выбрать электродвигатель, предназначенный для работы в продолжительном режиме, но с мощностью кратковременного режима работы, то...
- А) электродвигатель недоиспользуется по тепловому режиму**
 Б) электродвигатель быстро перегреется
 В) электродвигатель не сможет преодолеть момент сопротивления при пуске
 Г) электродвигатель будет работать в режиме холостого хода
- 8 Подъёмные механизмы имеют механическую характеристику...
- А) не зависящую от скорости**
 Б) линейно – возрастающую
 В) нелинейно – возрастающую
 Г) нелинейно – падающую
- 9 Прессы имеют механическую характеристику...
- А) не зависящую от скорости**
Б) линейно – возрастающую
 В) нелинейно – возрастающую
 Г) нелинейно – падающую
- 10 Вентиляторы и насосы имеют механическую характеристику...
- А) не зависящую от скорости**
 Б) линейно – возрастающую
В) нелинейно – возрастающую
 Г) нелинейно – падающую

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1.	Кинематический анализ электромеханических систем
2.	Основные физические законы электромеханического преобразования энергии.
3.	Баланс энергии в электромеханических системах. Уравнение баланса. Запас энергии в электромеханических системах
4.	Общие уравнения сил для электромагнитных систем
5.	Простейшие электромеханические системы
6.	Магнитные цепи. Расчёты магнитной цепи.
7.	Электрические машины - электромеханические преобразователи непрерывного действия..
8.	Коллекторный микродвигатель постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.
9.	Испытание коллекторного микродвигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.
10.	Испытание систем стабилизации скорости вращения двигателей постоянного тока
11.	Бесконтактный двигатель постоянного тока.
12.	Электромеханическая система синхронной связи
13.	Механическая характеристика асинхронного двигателя. Влияние активного сопротивления в цепи ротора асинхронного двигателя с фазным ротором. Пуск трёхфазных асинхронных двигателей. Регулирование скорости трёхфазных асинхронных двигателей. Рабочие свойства трёхфазных асинхронных двигателей.
14.	Асинхронный двигатель с пусковым сопротивлением. Асинхронный двигатель с пусковым конденсатором. Асинхронный двигатель с пусковым и рабочим

	конденсатором. Схемы включения и механические характеристики. Асинхронный двигатель с рабочим конденсатором
15.	Электрические машины - электромеханические преобразователи непрерывного действия.
16.	Основные способы исследования характеристик электродвигателей постоянного тока
17.	Недостатки коллекторных двигателей постоянного тока и ограничения современных систем, связанные с этим недостатком. Достоинство бесконтактного двигателя постоянного тока. Блок-схема бесконтактного двигателя постоянного тока
18.	Структурная схема бесконтактного двигателя постоянного тока. Принцип работы. Формирование фазного напряжения. Шаговый двигатель с электромагнитом и храповиком.
19.	Достоинство шаговых двигателей. Основные типы. Шаговый двигатель с активным ротором. Шаговый двигатель с пассивным ротором. Устройство, принцип действия, особенности рабочего процесса.
20.	Упрощённая схема линейного двигателя магнитоэлектрического типа (ДЛМ). Кинематическая схема привода магнитных головок. Эквивалентная электрическая схема ДЛМ.
21.	Двигатели для микроперемещений. Физические явления, используемые для построения двигателей: тепловое расширение тела, электромагнитное взаимодействие, магнитострикция, обратный пьезоэффект. Достоинства и применения. Шаговый пьезоэлектрический двигатель.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 7 семестре по дисциплине является экзамен. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение семестра. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками.

Критерии оценки по дисциплине

При выявлении уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности по дисциплине применяется рейтинговая технология:

- по виду деятельности студента – учебный рейтинг;
- по периоду – семестровый рейтинг;
- по объёму учебной информации – рейтинг освоения ООП по учебной дисциплине;
- по способу расчёта – накопительный рейтинг.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям.

- участие в лекциях и лабораторных занятиях 18 баллов;
- оценка по результатам тестирования, 12 баллов
- своевременная защита лабораторных работ, 12 баллов

Всего: 42 балла

Оценка при проведении зачета выставляется согласно следующей таблице.

Итоговый балл	0÷19	20÷29	30÷34	35÷42
Оценка	Неудовл	Удовл	Хорошо	Отлично

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Физические основы электромеханического преобразования энергии. Предмет и задачи курса. Введение.	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
2	Кинематические схемы электромеханических систем. Основные физические законы электромеханического преобразования энергии.	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
3	Баланс энергии в электромеханических системах. Общие уравнения сил для электромагнитных систем.	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
4	Уравнения электродвижущих сил.	ОПК-3	Тест, устный опрос
5	Магнитные цепи. Основные понятия и определения. Расчёты магнитной цепи.	ОПК-3	Тест, устный опрос
6	Электрические машины - электромеханические преобразователи непрерывного действия.	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
7	Основные способы исследования характеристик электродвигателей постоянного тока. Системы стабилизации скорости вращения двигателей постоянного тока (малой мощности).	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
8	Бесконтактный двигатель постоянного тока. Шаговые двигатели.	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
9	Двигатели переменного тока. Однофазные асинхронные двигатели.	ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется

проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Арсеньев Г.Н., Литовко И.В. Электропреобразовательные устройства РЭС: учебное пособие/Под ред. Г.Н.Арсеньева.-М.:ИД «ФОРУМ»:ИНФА-М,2008.- 496 с.: ил.-(Высшее образование)

2. Савельев И. В Курс общей физики: в 5 кн.: 2: электричество и магнетизм: учеб. Пособие для вузов / И. В. Савельев.-М.: АСТ: Астрель, 2005.-336с.

3. Юферов Ф.М Электрические машины автоматических устройств: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности электромеханика. 2 издание. –М.: В.Ш., 2005,1988г., -479с.

4. Кондусов В.А Системы стабилизации скорости вращения электродвигателей электронных средств: учеб.пособие / В.А.Кондусов. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008.183с.

5. Кондусов В. А. Физические процессы электромеханических систем электронных средств: лабораторный практикум: учеб.пособие / В.А.Кондусов. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009.151с

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer.

Современная профессиональная база данных

Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронная библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>
<https://e.lanbook.com/>

Информационные справочные системы и сайты

ChipFindДокументация<http://www.allcomponents.ru/>

Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>

«Чип-Дип»<https://www.chipdip.ru/>

Электронная информационно-обучающая система ВГТУ

<https://old.education.cchgeu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 230б/3, 226/3, 234/3, 225/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 230б/3, 226/3, 234/3, 225/3.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Физические процессы в электромеханических устройствах и приводах» читаются лекции, проводятся лабораторные.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования.Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида

учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации –готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------------	----------------------------	--