

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного
транспортного
факультета

В.Л. Тюнин

12 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Электроника и электропривод»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Техника строительного комплекса

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2023 / 2023

Автор программы

/Иванов С.А./

Заведующий кафедрой Систем
управления и информационных
технологий в строительстве

/Десятирикова Е.Н. /

Руководитель ОПОП

/Волков Н. М./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электроника и электропривод» является формирование у студентов знаний и навыков, позволяющих эффективно выбирать и эксплуатировать необходимые электрические и электронные устройства, частей автоматизированных устройств и установок для управления производственными процессами, а также проводить экспериментальные исследования для определения технических характеристик.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Электроника и электропривод» студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве бакалавра по направлению 08.03.01 «Строительство»

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электроника и электропривод» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электроника и электропривод» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|--------------------|--|
| ПК-4 | Знать Способы оценки состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства |
| | Уметь Оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства |
| | Владеть Способностью оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электроника и электропривод» составляет 3 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 6 |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа | 54 | 54 |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 108 | 108 |
| зач.ед. | 3 | 3 |

очно-заочная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 34 | 34 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 | 8 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа | 74 | 74 |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 108 | 108 |
| зач.ед. | 3 | 3 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|---|------|-----------|----------|-----|------------|
| 1 | Основные понятия об электроприводе. | Введение. Назначение и классификация автоматизированного электропривода (АЭП). | 4 | 2 | 4 | 8 | 18 |
| 2 | Механика электропривода. | Механическая часть АЭП, составные звенья. Приведение статических усилий и моментов инерционных параметров. Управление | 4 | 2 | 4 | 8 | 18 |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|----|----|
| | | <p>движения электропривода.</p> <p>Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов. Понятие об устойчивости Работы АЭП.</p> | | | | | |
| 3 | Электромеханические свойства электроприводов. | <p>Механические характеристики двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения.</p> <p>Электромеханические свойства электроприводов постоянного тока.</p> <p>Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока.</p> <p>Механические характеристики и электромеханические свойства асинхронных двигателей.</p> <p>Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей.</p> <p>Специальные способы регулирования скорости асинхронных электроприводов</p> | 4 | 2 | 4 | 8 | 18 |
| 4 | Переходные процессы в электроприводах. | <p>Значение переходных процессов в электроприводах.</p> <p>Механические электромагнитные и тепловые переходные процессы. Переходные процессы при пусках и торможениях электроприводов.</p> <p>Расчёты многоступенчатых пусковых процессов.</p> <p>Электромеханические переходные процессы в электроприводах постоянного тока.</p> <p>Формирование переходных процессов.</p> <p>Электромеханические переходные процессы.</p> <p>Графоаналитические методы расчёта переходных процессов.</p> | 2 | 4 | 2 | 10 | 18 |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|----|----|
| 5 | Расчёт мощности и выбор двигателей электропривода.. | Нагрев и охлаждение электродвигателей. Классы изоляции. Номинальные режимы работы и нагрузочные диаграммы электроприводов. Расчёт мощности и выбор электродвигателей для продолжительного, кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы электроприводов. Методы расчёта средних потерь и эквивалентных параметров. | 2 | 4 | 2 | 10 | 18 |
| 6 | Управление электроприводами. | Классификация систем управления электроприводами. Разомкнутые системы АЭП. Электрические схемы управления релейно-контактного наполнения. Замкнутые системы управления. Электрооборудование и аппаратура для реализации разомкнутых и замкнутых систем управления АЭП, микропроцессорное управление. Управление электроприводами в разомкнутых системах. Принципы автоматизированного управления пуском и торможением двигателей в электроприводах. Управление электроприводами, типовые схемы для реализации управления. Замкнутые системы управления электроприводами, принципы построения. Системы управления АЭП с параллельной и последовательной коррекцией. Виды обратных связей в системах управления АЭП. Подчиненное регулирование в АЭП. Автоматическое регулирование скорости | 2 | 4 | 2 | 10 | 18 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | в замкнутых системах электропривода. Автоматическое поддержание (ограничение) момента в АЭП. | | | | | |
| Итого | | | 18 | 18 | 18 | 54 | 108 |

очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|---|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Основные понятия об электроприводе. | Введение. Назначение и классификация автоматизированного электропривода (АЭП). | 4 | - | 2 | 12 | 18 |
| 2 | Механика электропривода. | Механическая часть АЭП, составные звенья. Приведение статических усилий и моментов инерционных параметров. Управление движения электропривода. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов. Понятие об устойчивости Работы АЭП. | 4 | - | 2 | 12 | 20 |
| 3 | Электромеханические свойства электроприводов. | Механические характеристики двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения. Электромеханические свойства электроприводов постоянного тока. Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока. Механические характеристики и электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей. Специальные способы регулирования скорости асинхронных электроприводов | 2 | 2 | 2 | 12 | 18 |
| 4 | Переходные процессы в электроприводах. | Значение переходных процессов в электроприводах. Механические электромагнитные и тепловые переходные процессы. Переходные процессы при пусках и торможениях электроприводов. Расчёты многоступенчатых пусковых процессов. Электромеханические переходные процессы в электроприводах постоянного тока. Формирование переходных процессов. Электромеханические переходные процессы. Графоаналитические методы расчёта переходных процессов. | 2 | 2 | 2 | 12 | 18 |
| 5 | Расчёт мощности и выбор двигателей электропривода.. | Нагрев и охлаждение электродвигателей. Классы изоляции. Номинальные режимы работы и нагрузочные диаграммы электроприводов. Расчёт мощности и выбор электродвигателей для продолжительного, кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы электроприводов. Методы расчёта средних потерь и эквивалентных параметров. | 4 | 2 | - | 12 | 18 |
| 6 | Управление электроприводами. | Классификация систем управления электроприводами. Разомкнутые | 2 | 2 | - | 14 | 18 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|-----------|----------|----------|-----------|------------|
| | | системы АЭП. Электрические схемы управления релейно-контактного наполнения. Замкнутые системы управления. Электрооборудование и аппаратура для реализации разомкнутых и замкнутых систем управления АЭП, микропроцессорное управление. Управление электроприводами в разомкнутых системах. Принципы автоматизированного управления пуском и торможением двигателей в электроприводах. Управление электроприводами, типовые схемы для реализации управления. Замкнутые системы управления электроприводами, принципы построения. Системы управления АЭП с параллельной и последовательной коррекцией. Виды обратных связей в системах управления АЭП. Подчиненное регулирование в АЭП. Автоматическое регулирование скорости в замкнутых системах электропривода. Автоматическое поддержание (ограничение) момента в АЭП. | | | | | |
| Итого | | | 18 | 8 | 8 | 74 | 108 |

5.2 Перечень лабораторных работ очная форма обучения

| № п/п | Тема и содержание лабораторных работ | Объем часов | Виды контроля |
|---------------------|--|-------------|---|
| 1 | Лабораторная работа № 1 Исследование электропривода системы генератор-двигатель (Г-Д). | 4 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| 2 | Лабораторная работа № 2 Исследование электропривода системы тиристорный преоб-разователь-двигатель (ТП-Д). | 4 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| 3 | Лабораторная работа № 3 Определение момента инерции и электромеханической постоянной времени электропривода. | 4 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| 4 | Лабораторная работа № 4 Исследование магнитных и тиристорных пускателей. | 4 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| 5 | Лабораторная работа № 5 Расчёт для электропривод кранового механизма подъёма. | 2 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| Итого часов: | | 18 | |

очно-заочная форма обучения

| № п/п | Тема и содержание лабораторных работ | Объем часов | Виды контроля |
|-------|--|-------------|---|
| 1 | Лабораторная работа № 1 Исследование электропривода системы генератор-двигатель (Г-Д). | 2 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| 2 | Лабораторная работа № 2 Исследование электропривода системы тиристорный | 2 | Отчет по лабораторной |

| | | | |
|---------------------|--|----------|---|
| | преоб-разователь-двигатель (ТП-Д). | | работе, защита работы |
| 3 | Лабораторная работа № 3 Определение момента инерции и электромеханической постоянной времени электропривода. | 2 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| 4 | Лабораторная работа № 4 Исследование магнитных и тиристорных пускателей. | 2 | Отчет по лабораторной работе, защита работы |
| Итого часов: | | 8 | |

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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 |
|--------------------|--|---|---|---|
| ПК-4 | Знать Способы оценки состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите коллоквиума. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь Оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства | Решение задач при расчетах электротехнических систем. Выполнение лабораторных работ. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть Способностью оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства | Выполнение самостоятельно работы. | 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 6 семестре для очной формы обучения и в 7 семестре очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Зачтено | Не зачтено |
|-------------|--|--|--|----------------------|
| ПК-4 | Знать Способы оценки состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |
| | Уметь Оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть Способностью оценивать состояние строительных машин и механизмов, используемых на участке строительства | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

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 таких 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 движение
- 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

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1.

Определить вращающий момент и мощность электродвигателя для машины, работающей в продолжительном режиме, если при необходимом усилии $F = 2000$ Н скорость перемещения $v = 0,45$ м/с при вращении вала с частотой $n = 700$ об/мин и КПД $\eta = 0,7$.

Задача 2.

Для привода механизма, работающего в продолжительном режиме с переменной нагрузкой, требуется выбрать асинхронный электродвигатель с фазным ротором и номинальной частотой вращения $n = 700$ об/мин, работающий по следующему графику:

$$M_1 = 303,8 \text{ Н} \times \text{м}, t_1 = 2 \text{ с};$$

$$M_2 = 107,8 \text{ Н} \times \text{м}, t_2 = 20 \text{ с};$$

$$M_3 = 235,2 \text{ Н} \times \text{м}, t_3 = 10 \text{ с}.$$

Задача 3.

Выбрать тип и мощность двигателя, используемого для привода механизма, работающего по следующему графику:

$$M_1 = 400 \text{ Н} \times \text{м}, t_1 = 10 \text{ с};$$

$$M_2 = 250 \text{ Н} \times \text{м}, t_2 = 30 \text{ с};$$

$$M_3 = 100 \text{ Н} \times \text{м}, t_3 = 50 \text{ с}.$$

По условиям работы механизма частота вращения $n = 730$ об/мин должна быть постоянной.

Задача 4.

Определить маховой и вращающий моменты двигателя, если его мощность $P_{\text{ном}} = 30$ кВт, частота вращения $n = 980$ об/мин, а момент инерции $J = 0,82$ кг \times м².

Задача 5.

Определить наиболее выгодное передаточное отношение для нерегулируемого механизма, потребляющего мощность $P_{\text{мх}} = 16,5$ кВт и имеющего частоту вращения вала $n_2 = 10$ об/мин.

Задача 6.

Пользуясь каталогом двигателей трехфазного тока единой серии АО2, вычислить мощность двигателя с частотой вращения $n = 1440$ об/мин в соответствии со следующим графиком:

$$P_1 = 9 \text{ кВт}, t_1 = 16 \text{ с};$$

$$P_2 = 0, t_2 = 48 \text{ с};$$

$$P_3 = 9 \text{ кВт}, t_3 = 16 \text{ с};$$

$$P_4 = 0, t_4 = 48 \text{ с}.$$

Задача 7.

Определить мощность двигателя для машины, работающей в повторно-кратковременном режиме, в соответствии со следующим графиком:

$$M_1 = 100 \text{ Н} \times \text{м}, t_1 = 0,5 \text{ с};$$

$$M_2 = 50 \text{ Н} \times \text{м}, t_2 = 3,0 \text{ с};$$

$$M_3 = 90 \text{ Н} \times \text{м}, t_3 = 0,5 \text{ с}.$$

Общее время перерыва в работе составляет 4 с, а необходимая частота вращения $n = 1440$ об/мин.

Задача 8.

Выбрать мощность двигателя для механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме, по следующему графику:

$$M_1 = 588 \text{ Н} \times \text{м}, t_1 = 4 \text{ с};$$

$$M_2 = 245 \text{ Н} \times \text{м}, t_2 = 18 \text{ с};$$

$$M_3 = 147 \text{ Н} \times \text{м}, t_3 = 13 \text{ с}.$$

Время цикла равно 120 с, частота вращения приводного вала механизма $n = 720$ об/мин.

Задача 9.

Асинхронный трехфазный двигатель типа МТК-31-6 имеет следующие номинальные технические данные: мощность $P = 11,0$ кВт, частота вращения $n = 920$ об/мин, напряжение $U = 380/220$ В; ПВ% = 25 %, КПД $\eta = 81$ %. Какую мощность сможет дать двигатель при ПВ% = 40; 60 %?

Задача 10.

Пользуясь каталогом электродвигателей для повторно-кратковременного режима работы, определить мощность двигателя постоянного тока для механизма, имеющего следующий график нагрузки:

$$P_1 = 42 \text{ кВт}, t_1 = 5 \text{ с};$$

$$P_2 = 28 \text{ кВт}, t_2 = 25 \text{ с};$$

$$P_3 = 0 \text{ кВт}, t_3 = 30 \text{ с};$$

$$P_4 = 30 \text{ кВт}, t_4 = 2 \text{ с};$$

$$P_5 = 15 \text{ кВт}, t_5 = 20 \text{ с и т. д.}$$

Частота вращения должна регулироваться в пределах 1200 – 1800 об/мин.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1.

Двигатель приводит во вращение через редуктор регулирующий орган, частота вращения вала двигателя $n_{\text{дв}} = 950$ об/мин, частота вращения регулирующего органа $n_{\text{мп}} = 190$ об/мин. Постоянный момент сопротивления на валу регулирующего органа $M_{\text{мп}} = 40$ Н × м, момент инерции двигателя $0,025$ кг × м², момент инерции регулирующего органа $0,85$ кг × м². Определить момент сопротивления на валу двигателя, момент инерции привода и потребляемую от сети мощность, если КПД редуктора 0,8, а КПД двигателя 0,96.

Задача 2.

Определить время пуска электропривода с двигателем типа 4А132М6 ($P_{\text{ном}} = 7,5$ кВт, $n_{\text{ном}} = 970$ об/мин, $M_{\text{п}} = 1,2M_{\text{ном}}$, $M_{\text{мах}} = 2M_{\text{ном}}$). Разгон производится при моменте сопротивления на валу $M_{\text{с}} = 60$ Н × м; момент инерции, приведенный к валу двигателя, $J = 0,058$ кг × м². Средний момент двигателя при пуске принять $M_{\text{дв}} = (M_{\text{п}} + M_{\text{м}})/2$.

Задача 3.

Выбрать двигатель постоянного тока для подъемного механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме, из двигателей, работающих в продолжительном режиме, если цикл продолжается 135 с и имеет следующие рабочие отрезки времени:

1) $M_1 = 500$ Н × м, $t_1 = 5$ с;

2) $M_2 = 225$ Н × м, $t_2 = 20$ с;

3) $M_3 = 150$ Н × м, $t_3 = 5$ с;

4) $M_4 = 50$ Н × м, $t_4 = 15$ с.

Необходимая частота вращения двигателя $n = 740$ об/мин, напряжение $U = 220$ В.

Задача 4.

Определить необходимую мощность асинхронного двигателя, нагрузочная диаграмма повторно-кратковременного режима работы которого характеризуется параметрами: $t_1 = 4$ с, $t_2 = 18$ с, $t_3 = 13$ с, $t_0 = 85$ с, $M_1 = 600$ Н × м, $M_2 = 250$ Н × м, $M_3 = 150$ Н × м. Частота вращения вала двигателя $n = 730$ об/мин.

Задача 5.

Определить наиболее выгодное передаточное отношение редуктора из условия минимального общего времени переходных процессов для электропривода станка, работающего в диапазоне частот вращения от 20 до 187 об/мин при максимальной мощности $P_{\max} = 4,2$ кВт.

Задача 6.

Выбрать асинхронный двигатель для вентилятора, если при частоте вращения $n = 475$ об/мин вращающий момент $M = 10$ Н × м. Номинальная частота вращения вентилятора $n = 950$ об/мин, а зависимость момента вентилятора от частоты вращения задана уравнением $M_2 = M_1(n_2/n_1)^2$.

Задача 7.

Двигатель марки МТК-12-6 имеет следующие номинальные технические данные: мощность $P = 3,5$ кВт, частота вращения $n = 875$ об/мин, напряжение $U = 380/220$ В, номинальный ток $I = 16,6/9,6$ А, ПВ% = 25 %, КПД $\eta = 70$ %. Какую мощность сможет дать двигатель при ПВ% = 15; 40; 60 % и продолжительном режиме работы?

Задача 8.

Определить статический момент на валу электродвигателя механизма подъема груза массой 1000 кг. Скорость подъема 1 м/с, КПД механизма $\eta = 0,85$, номинальная частота вращения двигателя $n_{\text{ном}} = 960$ об/мин.

Задача 9.

Двигатель постоянного тока имеет $P_{\text{ном}} = 16,0$ кВт, $n_{\text{ном}} = 3150$ об/мин. Определить время пуска, если момент инерции, приведенный к валу двигателя, $J = 0,1$ кг × м², момент сопротивления на валу двигателя равен номинальному $M_{\text{ном}}$, среднее значение пускового момента $M_{\text{п}} = 1,6M_{\text{ном}}$.

Задача 10.

Момент статического сопротивления на валу двигателя $M_{\text{ст}} = 200$ Н × м. Приведенный к валу двигателя суммарный момент инерции $J = 0,4$ кг × м². Определить время пуска до установившейся угловой скорости $\omega = 100$ рад/с, если средний пусковой момент двигателя $M_{\text{п}} = 300$ Н × м.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Функции автоматизированных ЭП на базе ДПТ.
2. Пуск ДПТ.
3. Торможение ДПТ.
4. Рекуперативное торможение ДПТ.
5. Торможение противовключением ДПТ.
6. Динамическое торможение ДПТ.
7. Реверс ДПТ.
8. Регулирование координат (скорости вращения) ДПТ.
9. Реостатное регулирование ДПТ.

10. Регулирование изменением магнитного потока возбуждения ДПТ.
11. Регулирование изменением напряжения, подводимого к якорю ДПТ.
12. Регулирование угловой скорости в разомкнутой системе Г-Д.
13. Пуск в системе Г-Д.
14. Торможение в системе Г-Д.
15. Рекуперативное торможение в системе Г-Д.
16. Торможение противовключением в системе Г-Д.
17. Реверс в системе Г-Д.
18. Преимущества и недостатки системы Г-Д.
19. Системы Г-Д с обратными связями.
20. АЭП с АД с реостатным регулированием.
21. Автоматизированный асинхронный электропривод с использованием синхронных электромашинных преобразователей частоты.
22. Автоматизированный электропривод с двигателем переменного тока со статическими преобразователями частоты (СПЧ).
23. Преобразователь частоты с звеном постоянного тока.
24. Автономные инверторы (АИ).
25. АЭПТ с ЧП имеющий в структуре управляемый выпрямитель.
26. Регулирование скорости в АЭП с АД с ПЧ с УВ.
27. Пуск в АЭП с АД с ПЧ с УВ.
28. Торможение в АЭП с АД с ПЧ с УВ.
29. Торможение противовключением (ТП) АД.
30. Динамическое торможение с АД.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 теоретических вопроса, 2 стандартные задачи, 2 прикладные задачи. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 2 балла, стандартная задача в 2 балла, прикладная задача оценивается в 5 баллов.

Максимальное количество набранных баллов на экзамене – 20.

1. «Зачет» ставится в случае, если студент набрал 10 или более 10 баллов.

2. «Незачет» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|---|
| 1 | Основные понятия об электроприводе. | ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, зачет. |
| 2 | Механика | ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ |

| | | | |
|---|---|------|---|
| | электропривода. | | работ, зачет. |
| 3 | Электромеханические свойства электроприводов. | ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, зачет. |
| 4 | Переходные процессы в электроприводах. | ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, зачет. |
| 5 | Расчёт мощности и выбор двигателей электропривода.. | ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, зачет. |
| 6 | Управление электроприводами. | ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, зачет. |

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. Муконин, А. К. Основы теории электроприводов : учебное пособие / А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 170 с. — ISBN 978-5-4497-1136-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108321.html>
2. Кувшинов, А. А. Теория электропривода. Переходные процессы в электроприводе : учебное пособие для СПО / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков. — Саратов : Профобразование, 2020. — 113 с. — ISBN 978-5-4488-0563-9. —

- Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92178.html>
3. Симаков, Г. М. Специальные разделы теории электропривода : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. П. Филюшов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-4074-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98739.html>
 4. Васильев, С. В. Электропривод. Ч.1. Механика электропривода : учебно-методическое пособие по практической части курса для студентов технических высших учебных заведений / С. В. Васильев. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99399.html>
 5. Базулина, Т. Г. Основы электропривода : учебное пособие / Т. Г. Базулина, Н. А. Равинский. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2020. — 184 с. — ISBN 978-985-7234-19-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100368.html>

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

Работа в глобальной сети. Использование электронных учебников. Использование российской CAD/CAE системы автоматизированного проектирования машин АРМ Win Machine, разработанной в НТЦ АПМ (г. Королёв, Московской области).

Выполнение лабораторных работ в электронном виде в компьютерном классе кафедры автоматизации технологических процессов и производств.

Используемое программное обеспечение:

Операционная система Windows.

Текстовый редактор MS Word.

Графические редакторы: MS Paint, Adobe Photoshop.

Средство подготовки презентаций: PowerPoint.

Средства компьютерных телекоммуникаций: Microsoft Outlook.

Комплекс Matlab.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

<http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);

<http://standard.gost.ru> (Росстандарт);

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Перечень используемого в учебном процессе учебно-лабораторного оборудования, технических средств обучения и контроля текущей успеваемости

Лабораторные стенды ЛЭС-5, БИС и СОЭ-2, стенды:

- для изучения работы магнитных и тиристорных пускателей;
- для изучения тиристорного привода постоянного тока;
- для изучения характеристик полупроводниковых приборов, операционных усилителей.

Ауд. № 1014. Лаборатория цифровых систем управления (Компьютер на базе Celeron® 1.7ГГц ОЗУ 512Мб -2шт. Компьютер на базе Pentium®3 300МГц ОЗУ 64Мб -7шт. Маркерная доска. Оборудование для измерительно-диагностического комплекс (Овен)а. Оборудование учебно-лабораторного комплекса (Овен) Стенд монтажный СУ-МК-)

Ауд. № 1305а. Лаборатория автоматизированного проектирования (Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб - 10шт. Проектор BENQ -1шт. Экран. Маркерная доска.).

Перечень плакатов по курсу «Электротехника и электроника»:

1. Графики тока, ЭДС самоиндукции, напряжения и мощности в цепи с индуктивным элементом.
2. Графики напряжения, тока и мощности в цепи с емкостным элементом.
3. Графики напряжения, тока и мощности активно-индуктивного двухполюсника.
4. Однофазный трансформатор.
5. Векторная диаграмма трансформатора с активно-индуктивным приемником.
6. Измерительные трансформаторы.
7. Машины постоянного тока.
8. Электродвижущая сила якоря машины постоянного тока.
9. Схема защиты и автоматического управления пуском двигателя постоянного тока.
10. Схемы включения и защиты асинхронных двигателей.
11. Схема автоматического управления пуском асинхронного двигателя.
12. Выпрямительные устройства.

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

По дисциплине «Электроника и электропривод» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических

навыков расчета электротехнических задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| 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. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 зачетом 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 |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | |