

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики  
Электрических машин и электропривода



УТВЕРЖДЕНО  
Декан  
Шевченко А.А.  
Протокол от 10.06.2025 № 27

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)подготовки: Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:  
в зачетных единицах: 6 з.е.  
в академических часах: 216 ак.ч.

2025

**Разработчики:**

Доцент, кафедра электрических машин и электропривода  
Чеснок Е.Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше", утвержден приказом Минтруда России от 22.11.2023 № 825н; "Работник по обслуживанию распределительных сетей 0,4–20 кВ", утвержден приказом Минтруда России от 15.01.2024 № 9н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 03.10.2022 № 605н; "Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей", утвержден приказом Минтруда России от 31.08.2021 № 611н; "Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 590н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 04.06.2018 № 361н.

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение или коллегиальный орган | Ответственное лицо                        | ФИО           | Виза        | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|-------------|------------------------------|
| 1 | Электрических машин и электропривода  | Председатель методической комиссии/совета | Стрижков И.Г. | Согласовано | 18.06.2025, № 27             |

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины - является формирование системы знаний по электрическим машинам, применяемым для электрификации технологических процессов в сельском хозяйстве.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ теории, устройства, рабочих свойств электрических машин и области их применения.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 Знает методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 Умеет применять методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.

*Владеть:*

ОПК-4.1/Нв1 Владеет методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.

ОПК-4.2 Спользует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.

*Знать:*

ОПК-4.2/Зн1 Знает методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.

*Уметь:*

ОПК-4.2/Ум1 Умеет использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.

*Владеть:*

ОПК-4.2/Нв1 Владеет методами расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.

ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

*Знать:*

ОПК-4.3/Зн1 Знает основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

*Уметь:*

ОПК-4.3/Ум1 Умеет применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

*Владеть:*

ОПК-4.3/Нв1 Владеет знаниями основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.

*Знать:*

ОПК-4.4/Зн1 Понимает и знает принципы действия электронных устройств.

*Уметь:*

ОПК-4.4/Ум1 Понимает и знает принципы действия электронных устройств.

*Владеть:*

ОПК-4.4/Нв1 Владеет пониманием принципа действия электронных устройств.

ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.

*Знать:*

ОПК-4.5/Зн1 Знает как анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.

*Уметь:*

ОПК-4.5/Ум1 Умеет анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.

*Владеть:*

ОПК-4.5/Нв1 Владеет навыками работы с установившимися режимами работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.

ОПК-4.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

*Знать:*

ОПК-4.6/Зн1 Знает как применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

*Уметь:*

ОПК-4.6/Ум1 Умеет применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

*Владеть:*

ОПК-4.6/Нв1 Владеет навыками применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

### **3. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина (модуль) «Электрические машины» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4, 5.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### **4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

| Период | Приемы изучения (доемкость, часы) |
|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|        |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |

| обучения             | Общая тр<br>(час) | Общая тр<br>(31) | Контактн<br>(часы, | Внеаудиторн<br>работа | Зачет | Лабораторн<br>(час) | Лекционн<br>(час) | Практическ<br>(час) | Самостоятел<br>(час) | Промежуточн<br>(час) |
|----------------------|-------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Четвертый<br>семестр | 72                | 2                | 51                 | 1                     |       | 16                  | 18                | 16                  | 21                   | Зачет                |
| Пятый семестр        | 144               | 4                | 55                 | 3                     |       | 16                  | 20                | 16                  | 62                   | Экзамен<br>(27)      |
| Всего                | 216               | 6                | 106                | 4                     |       | 32                  | 38                | 32                  | 83                   | 27                   |

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы                                                                                                                                                                                                                                            | Всего     | Внеаудиторная контактная<br>работа | Лабораторные занятия | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты<br>обучения, соотнесенные с<br>результатами освоения<br>программы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Машины<br/>постоянного тока</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>31</b> |                                    | <b>6</b>             | <b>8</b>           | <b>8</b>             | <b>9</b>               |                                                                                          |
| Тема 1.1. Введение. Значение элек-трических машин и транс-форматоров для электри-фикации сельского хозяй-ства и для электроэнергети-ки в целом. Краткая исто-рия развития электрических машин и трансформаторов и задачи электромашино-строения на современном этапе. | 6         |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 2                      | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.5<br>ОПК-4.6                           |
| Тема 1.2. Устройство и принцип работы машины постоянного тока (МПТ). Обмотки МПТ. ЭДС обмотки якоря. Реакция якоря                                                                                                                                                    | 8         |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 2                      |                                                                                          |
| Тема 1.3. Генераторы постоянного тока. Система возбуждения, энергетическая диаграмма, уравнения. Характеристики генераторов.                                                                                                                                          | 9         |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 3                      |                                                                                          |
| Тема 1.4. Двигатели постоянного тока. Принцип работы, уравнения, способы пуска. Рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения                                                                                                                                | 8         |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 2                      |                                                                                          |

| <b>Раздел 2. Трансформаторы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>40</b>  |  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>8</b>  | <b>12</b> |                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| Тема 2.1. Трансформаторы. Основные типы трансформаторов, номинальные величины, магнитные системы, обмотки. Принцип работы трансформатора. Режим холостого хода однофазного трансформатора. Уравнение ЭДС, схема замещения. Потери мощности при холостом ходе. Работа под нагрузкой. Приведённый трансформатор. | 9          |  | 2         | 2         | 2         | 3         | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.5<br>ОПК-4.6 |
| Тема 2.2. Режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Схема замещения. Определение параметров схемы замещения приведённого трансформатора.                                                                                                                                                     | 7          |  | 2         | 2         |           | 3         |                                                                |
| Тема 2.3. Эксплуатационные показатели: изменение вторичного напряжения, КПД. Внешние характеристики. Условия максимума КПД. Схемы и группы соединения обмоток 3-х фазных трансформаторов.                                                                                                                      | 8          |  | 2         | 2         | 2         | 2         |                                                                |
| Тема 2.4. Параллельная работа трансформаторов, условия включения на параллельную работу. Автотрансформатор.                                                                                                                                                                                                    | 8          |  | 2         | 2         | 2         | 2         |                                                                |
| Тема 2.5. Несимметричная нагрузка 3-х фазного трансформатора.                                                                                                                                                                                                                                                  | 8          |  | 2         | 2         | 2         | 2         |                                                                |
| <b>Раздел 3. Машины переменного тока</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>114</b> |  | <b>16</b> | <b>20</b> | <b>16</b> | <b>62</b> | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.5<br>ОПК-4.6 |
| Тема 3.1. Вращающееся магнитное поле. Основные принципы устройства симметричных и пространственно распределенных обмоток. МДС катушки, одной фазы и трех фаз пространственно распределенной обмотки. Изменение МДС обмотки во времени и в пространстве                                                         | 13         |  | 2         | 2         | 2         | 7         |                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|---|---|---|---|
| Тема 3.2. Асинхронные машины. Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Опытное определение параметров схемы замещения. Разделение потерь холостого хода. | 13 |  | 2 | 4 |   | 7 |
| Тема 3.3. Электромагнитный момент асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронной машины. Пуск асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронных машин.                                                                                                                         | 13 |  | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 3.4. Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения. Круговая диаграмма асинхронного двигателя                                                                                                                                                                 | 13 |  | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 3.5. Синхронные машины. Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин.                                              | 10 |  |   | 2 | 2 | 6 |
| Тема 3.6. Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки. Индуктивные сопротивления явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины.                                                                                                        | 13 |  | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 3.7. Характеристики синхронного генератора: характеристика холостого хода, индукционная нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания. Векторные диаграммы явнополюсных и неявнополюсных синхронных генераторов.                                               | 13 |  | 2 | 2 | 2 | 7 |

|                                                                                                                                                                                                                                                |            |          |           |           |           |           |                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| Тема 3.8. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. Особенности работы генератора с сетью. Угловая характеристика. U-образные характеристики. Регулирование активной и реактивной мощности. | 13         |          | 2         | 2         | 2         | 7         |                                                                |
| Тема 3.9. Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей.                                                                                 | 13         |          | 2         | 2         | 2         | 7         |                                                                |
| <b>Раздел 4. Внеаудиторная работа</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>4</b>   | <b>4</b> |           |           |           |           | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2<br>ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.5<br>ОПК-4.6 |
| Тема 4.1. Сдача зачета и экзамена                                                                                                                                                                                                              | 4          | 4        |           |           |           |           |                                                                |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                   | <b>189</b> | <b>4</b> | <b>32</b> | <b>38</b> | <b>32</b> | <b>83</b> |                                                                |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

### *Раздел 1. Машины постоянного тока*

*(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)*

*Тема 1.1. Введение. Значение электрических машин и трансформаторов для электрификации сельского хозяйства и для электроэнергетики в целом. Краткая история развития электрических машин и трансформаторов и задачи электромашиностроения на современном этапе.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

*Введение. Значение электрических машин и трансформаторов для электрификации сельского хозяйства и для электроэнергетики в целом. Краткая история развития электрических машин и трансформаторов и задачи электромашиностроения на современном этапе.*

*Тема 1.2. Устройство и принцип работы машины постоянного тока (МПТ). Обмотки МПТ. ЭДС обмотки якоря. Реакция якоря*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

*Устройство и принцип работы машины постоянного тока (МПТ). Обмотки МПТ. ЭДС обмотки якоря. Реакция якоря*

*Тема 1.3. Генераторы постоянного тока. Система возбуждения, энергетическая диаграмма, уравнения. Характеристики генераторов.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)*

Генераторы постоянного тока. Система возбуждения, энергетическая диаграмма, уравнения. Характеристики генераторов.

*Тема 1.4. Двигатели постоянного тока. Принцип работы, уравнения, способы пуска. Рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Двигатели постоянного тока. Принцип работы, уравнения, способы пуска. Рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения

## **Раздел 2. Трансформаторы**

*(Лабораторные занятия - 10ч.; Лекционные занятия - 10ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

*Тема 2.1. Трансформаторы. Основные типы трансформаторов, номинальные величины, магнитные системы, обмотки. Принцип работы трансформатора. Режим холостого хода однофазного трансформатора. Уравнение ЭДС, схема замещения. Потери мощности при холостом ходе. Работа под нагрузкой. Приведённый трансформатор.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)*

Трансформаторы. Основные типы трансформаторов, номинальные величины, магнитные системы, обмотки. Принцип работы трансформатора. Режим холостого хода однофазного трансформатора. Уравнение ЭДС, схема замещения. Потери мощности при холостом ходе. Работа под нагрузкой. Приведённый трансформатор.

*Тема 2.2. Режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Схема замещения. Определение параметров схемы замещения приведённого трансформатора.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)*

Режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Схема замещения. Определение параметров схемы замещения приведённого трансформатора.

*Тема 2.3. Эксплуатационные показатели: изменение вторично-го напряжения, КПД. Внешние характеристики. Условия максимума КПД. Схемы и группы соединения обмоток 3-х фазных трансформаторов.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Эксплуатационные показатели: изменение вторично-го напряжения, КПД. Внешние характеристики. Условия максимума КПД. Схемы и группы соединения обмоток 3-х фазных трансформаторов.

*Тема 2.4. Параллельная работа трансформаторов, условия включения на параллельную работу. Автотрансформатор.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Параллельная работа трансформаторов, условия включения на параллельную работу. Автотрансформатор.

*Тема 2.5. Несимметричная нагрузка 3-х фазного трансформатора.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Несимметричная нагрузка 3-х фазного трансформатора.

### **Раздел 3. Машины переменного тока**

**(Лабораторные занятия - 16ч.; Лекционные занятия - 20ч.; Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 62ч.)**

**Тема 3.1. Вращающееся магнитное поле. Основные принципы устройства сосредоточенных и пространственно распределенных обмоток. МДС катушки, одной фазы и трех фаз пространственно распределенной обмотки. Изменение МДС обмотки во времени и в пространстве**

**(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)**

Вращающееся магнитное поле. Основные принципы устройства сосредоточенных и пространственно распределенных обмоток. МДС катушки, одной фазы и трех фаз пространственно распределенной обмотки. Изменение МДС обмотки во времени и в пространстве

**Тема 3.2. Асинхронные машины. Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Опытное определение параметров схемы замещения. Разделение потерь холостого хода.**

**(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)**

Асинхронные машины. Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Опытное определение параметров схемы замещения. Разделение потерь холостого хода.

**Тема 3.3. Электромагнитный момент асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронной машины. Пуск асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронных машин.**

**(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)**

Электромагнитный момент асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронной машины. Пуск асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронных машин.

**Тема 3.4. Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения. Круговая диаграмма асинхронного двигателя**

**(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)**

Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения. Круговая диаграмма асинхронного двигателя

**Тема 3.5. Синхронные машины. Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин.**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)**

Синхронные машины. Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин.

*Тема 3.6. Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки. Индуктивные сопротивления явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки. Индуктивные сопротивления явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины.

*Тема 3.7. Характеристики синхронного генератора: характеристика холостого хода, индукционная нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания. Векторные диаграммы явнополюсных и неявнополюсных синхронных генераторов.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Характеристики синхронного генератора: характеристика холостого хода, индукционная нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания. Векторные диаграммы явнополюсных и неявнополюсных синхронных генераторов.

*Тема 3.8. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. Особенности работы генератора с сетью. Угловая характеристика. U-образные характеристики. Регулирование активной и реактивной мощности.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. Особенности работы генератора с сетью. Угловая характеристика. U-образные характеристики. Регулирование активной и реактивной мощности.

*Тема 3.9. Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей.

#### **Раздел 4. Внеаудиторная работа (Внеаудиторная контактная работа - 4ч.)**

*Тема 4.1. Сдача зачета и экзамена*

*(Внеаудиторная контактная работа - 4ч.)*

Сдача зачета и экзамена

#### **6. Оценочные материалы текущего контроля**

##### **Раздел 1. Машины постоянного тока**

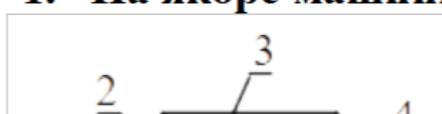
Форма контроля/оценочное средство: Задача

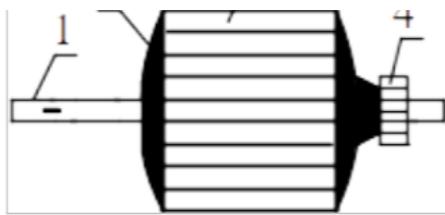
Вопросы/Задания:

1. Задача 1. Выполните задание в соответствии с рисунком

Выполните задание в соответствии с рисунком

#### **1. На якоре машины постоянного тока укажите коллектор.**

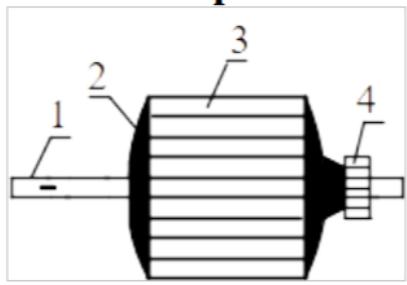




1 2 3 4\*\*

2. Задача 2. Выполните задание в соответствии с рисунком  
Выполните задание в соответствии с рисунком

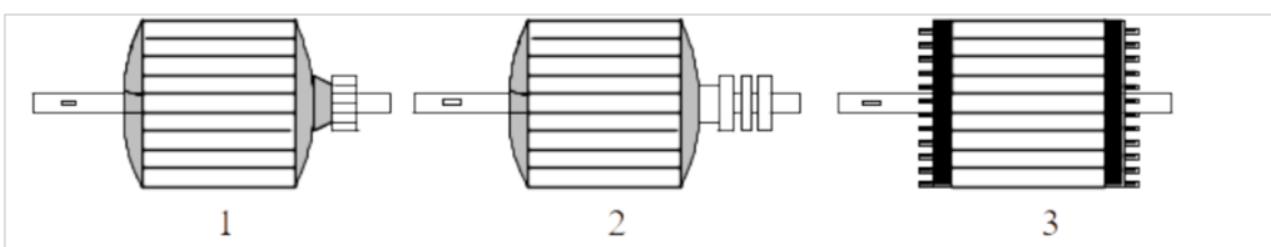
**2. На якоре машины постоянного тока укажите сердечник якоря.**



1 2 3\*\* 4

3. Задача 3. Выполните задание в соответствии с рисунком  
Выполните задание в соответствии с рисунком

**3. Показать якорь машины постоянного тока.**



1\*\* 2 3

4. Задача 4. Выполните задание в соответствии с рисунком  
Выполните задание в соответствии с рисунком

5. Задача 5. Выполните задание в соответствии с рисунком  
Выполните задание в соответствии с рисунком

**По какой формуле определяется номинальный ток 3-х фазного трансформатора.**

$$1) I_H = \frac{S_H}{U_H}$$

$$2) I_H = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_{LN}}$$

$$3) I_H = \frac{S_H}{3 \cdot U_{LN}}$$

$$4) I_H = \frac{S_H}{2 \cdot U_{LN}}$$

1

2\*\*

2

4

6. Почему магнитопровод МПТ выполняется из электротехнической стали?

1. для повышения механической прочности;
2. с целью усиления магнитного поля;\*\*
3. из экономических соображений;
4. по технологическим соображениям.

7. Укажите признак укорочения шага обмотки  $y_1$ . ( $\tau$  – полюсное деление).

- 1)  $y_1 = \tau$ ,
- 2)  $y_1 > \tau$ ,
- 3)  $y_1 < \tau$ ,\*\*
- 4)  $y_1 = y_2$ .

8. Расстояние в коллекторных пластинах, к которым присоединены две стороны каждой секции называется

- 1) первым частичным шагом обмотки;
- 2) результирующим шагом обмотки;
- 3) вторым частичным шагом обмотки;
- 4) шагом по коллектору.\*\*

9. Укажите признак обмотки с диаметральным шагом  $y_1$ . ( $\tau$  – полюсное деление).

- 1)  $y_1 = \tau$ ,\*\*
- 2)  $y_1 > \tau$ ,
- 3)  $y_1 < \tau$ ,
- 4)  $y_1 = y_2$ .

10. Магнитный поток, создаваемый обмоткой возбуждения пропорционален:

- 1) моменту сопротивления;
- 2) току в обмотке возбуждения;\*\*
- 3) угловой скорости;
- 4) напряжению на якоре.

## Раздел 2. Трансформаторы

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Какую функцию выполняет обмотка возбуждения в МПТ?

1. передача энергии на вращающуюся часть машины.
2. создание магнитного потока.\*\*
3. защита машины для перегрузок.
4. получение механической энергии.

2. Магнитный поток, создаваемый обмоткой возбуждения пропорционален:

1. моменту сопротивления;
2. току в обмотке возбуждения;\*\*
3. угловой скорости;
4. напряжению на якоре.

3. Укажите формулу для определения ЭДС МПТ.

- 1)  $E = c \cdot \Phi \cdot \omega$ \*\*
- 2)  $E = c \cdot \Phi \cdot I$ ,
- 3)  $E = c \cdot \Phi \cdot \omega \cdot \cos \phi$
- 4)  $E = c \cdot U \cdot \omega$ .

4. Укажите формулу для определения момента МПТ.

- 1)  $M = c \cdot \Phi \cdot \omega$ ;
- 2)  $M = c \cdot \Phi \cdot I$ ,\*\*
- 3)  $M = c \cdot \Phi \cdot \omega \cdot \cos \phi$
- 4)  $M = c \cdot I \cdot \omega$ .

5. Почему магнитопровод трансформатора выполняется шихтованным?

1. уменьшить насыщение;
2. уменьшить вес;
3. уменьшить потери на гистерезис;
4. уменьшить потери на вихревые токи;\*\*

6. В каких единицах указывается номинальная мощность трансформатора?

1. кВт;
- 2) кВА;\*\*
- 3) вар;
- 4) л.с.

7. Что обозначают выделенные буква и число в обозначении трансформатора: ТМД-630/10.

- 1) малогабаритный, обмотка ВН 10кВ;
- 2) охлаждение масляное, вес трансформатора 10 тонн;
- 3) охлаждение масляное, обмотка ВН 10 кВ;\*\*
- 4) малогабаритный, вес масла 10 тонн.

8. Основное назначение силовых трансформаторов.

- 1) изменение напряжения переменного тока;\*\*
- 2) изменение напряжения постоянного тока;
- 3) изменение мощности;
- 4) изменение частоты.

9. Какое охлаждение не применяется в трансформаторах?

1. масляное;
2. воздушное;
3. водяное;\*\*

10. Выполните задание в соответствии с рисунком

Выполните задание в соответствии с рисунком

**21. По какой формуле определяется номинальный ток однофазного трансформатора.**

$$1) I_H = \frac{S_H}{U_H}; \quad 2) I_H = \frac{S_H}{\sqrt{3} U_{LN}}; \quad 3) I_H = \frac{S_H}{3 U_{LN}}; \quad 4) I_H = \frac{S_H}{2 \cdot U_{LN}}.$$

1 \*\*

2

3

4

### Раздел 3. Машины переменного тока

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. По какому параметру выбирается сечение проводников обмоток трансформатора?

1. по напряжению сети;
2. по частоте сети;
3. по числу витков обмотки;
4. по току обмотки.\*\*

2. Какое условие не принимается во внимание при расчете числа витков обмотки трансформатора?

- 1) напряжение обмотки;
- 2) частота сети;
- 3) сечение магнитопровода;
- 4) тип магнитопровода.\*\*

3. Какое уравнение напряжений для первичной обмотки трансформатора записано правильно?

- 1)  $U_1 = E_1 + Z_1 I_1$ ;
- 2)  $U_1 = E_1 - Z_1 I_1$ ;
- 3)  $U_1 = -E_1 + Z_1 I_1$ \*\*
- 4)  $U_1 = -E_1 - Z_1 I_1$ ;

4. На основании какого опыта определяется коэффициент трансформации трансформатора?

- 1) опыт короткого замыкания;
- 2) опыт непосредственной нагрузки;
- 3) опыт холостого хода;\*\*
- 4) при номинальной нагрузке.

5. Какое условие не принимается во внимание при определении числа витков обмоток трансформатора?

- 1) частота сети;
- 2) напряжение сети;
- 3) условие охлаждения трансформатора;\*\*
- 4) сечение магнитопровода.

6. В каком соотношении находятся количество витков первичной  $W_1$  и вторичной  $W_2$  обмоток в повышающем трансформаторе?

- 1)  $W_1 < W_2$ ;\*\*
- 2)  $W_1 > W_2$ ;
- 3)  $W_1 = W_2$ ;

7. Для получения кругового вращающегося магнитного поля сдвиг магнитных осей фазных обмоток должен составлять для 3х фазного АД:

- 1) 60° эл.;
2. 90° эл.;
3. 120° эл.\*\*
4. 180° эл.

8. Укажите необязательное условие образования кругового вращающего магнитного поля:

- 1) пространственное смещение осей катушек каждой фазы симметричной обмотки на 120°;
- 2) углы сдвига фаз симметричной системы синусоидальных токов этих катушек равны 120°;
- 3) схема соединения обмотки статора треугольником.\*\*

9. От какого из перечисленных факторов зависит частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя?

- 1) напряжения сети;

- 2) мощности двигателя;
- 3) числа пар полюсов;\*\*
- 4) схемы соединения обмотки ротора

10. От чего зависит частота вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя? Укажите полный правильный ответ.

- 1) напряжения сети и частоты питающего тока;
- 2) мощности двигателя и частоты питающего тока;
- 3) напряжения сети и числа пар полюсов;
- 4) частоты питающего тока и числа пар полюсов.\*\*

#### **Раздел 4. Внебаудиторная работа**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

### **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Четвертый семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ОПК-4.6*

*Вопросы/Задания:*

- 1. Основные части МПТ и их назначение.
- 2. Требования к обмотке якоря машин постоянного тока.
- 3. Реакция якоря в машинах постоянного тока
- 4. Классификация МПТ по способу возбуждения.
- 5. Принцип действия генератора постоянного тока
- 6. Энергетическая диаграмма и основные уравнения генератора постоянного тока
- 7. Влияние схем включения обмоток возбуждения на внешнюю характеристику генератора смешанного возбуждения (согласно или встречено).
- 8. Принцип действия двигателя постоянного тока
- 9. Энергетическая диаграмма и основные уравнения двигателя постоянного тока
- 10. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока.
- 11. Электромеханические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
- 12. Механические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
- 13. Моментные характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

14. Электромеханические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

15. Регулирование частоты вращения ДПТ изменением питающего напряжения (на примере двигателя параллельного возбуждения).

16. Регулирование частоты вращения ДПТ введением в якорную цепь дополнительного сопротивления (на примере двигателя параллельного возбуждения).

17. Конструкция машин постоянного тока

18. Простая петлевая обмотка.

19. Простая волновая обмотка.

20. ЭДС машины постоянного тока

21. Электромагнитный момент машины постоянного тока

22. Характеристики генератора постоянного тока независимого возбуждения

23. Причины изменения напряжения генератора независимого возбуждения при изменении тока нагрузки при постоянном возбуждении?

24. Причины особенности внешней характеристики генератора параллельного возбуждения.

25. Условия для возникновения устойчивого самовозбуждения генератора параллельного возбуждения?

26. Способы изменения направление вращения двигателя постоянного тока.

27. Пуск двигателя последовательного возбуждения.

28. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

29. Моментные характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

30. Способы пуска двигателей постоянного тока.

31. Определение и классификация трансформаторов.

32. Типы магнитопроводов трансформаторов.

33. Способы охлаждения трансформаторов.

34. Номинальные данные трансформаторов.

35. Векторная диаграмма приведенного трансформатора.
36. КПД трансформатора.
37. Трансформирование трёхфазного тока.
38. Несимметричная нагрузка 3-х фазных трансформаторов при схеме соединения обмоток Y/YN однофазная и двухфазная нагрузка.
39. Несимметричная нагрузка 3-х фазных трансформаторов при схеме соединения обмоток Δ/YN однофазная и двухфазная нагрузка.
40. Автотрансформатор.
41. 3-х обмоточный трансформатор.
42. Регулирование напряжения в трансформаторах.
43. Измерительные трансформаторы (трансформаторы тока и напряжения).

*Пятый семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ОПК-4.6*

*Вопросы/Задания:*

1. Устройство трансформаторов.
2. Принцип действия трансформатора.
3. Приведенный трансформатор. Уравнения приведенного трансформатора
4. Схема замещения трансформатора
5. Изменение вторичного напряжения и внешние характеристики трансформатора
6. КПД трансформатора
7. Устройство машины постоянного тока
8. Принцип действия генератора постоянного тока
9. Принцип действия двигателя постоянного тока
10. Обмотки якоря машины постоянного тока
11. ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока
12. Реакция якоря в машинах постоянного тока
13. Энергетическая диаграмма и основные уравнения машины постоянного тока

14. Характеристики генератора постоянного тока независимого возбуждения.
15. Основные схемы обмоток машин переменного тока
16. Устройство асинхронного машины с короткозамкнутым ротором.
17. Устройство асинхронного машины с фазным ротором.
18. Принцип действия асинхронной машины
19. Рабочий процесс в асинхронной машине при вращающемся роторе.
20. Электромагнитный момент асинхронной машины.
21. Максимальный электромагнитный момент асинхронной машины.
22. Пусковой электромагнитный момент асинхронной машины.
23. Схема замещения асинхронной машины.
24. Механические характеристики асинхронной двигателя.
25. Пуск в ход короткозамкнутых двигателей.
26. Пуск в ход двигателей с фазным ротором.
27. КПД и cosφ асинхронного двигателя при изменении нагрузки на валу.
28. Регулирование частоты вращения двигателей изменением питающего напряжения.
29. Регулирование частоты вращения двигателей изменением первичной частоты.
30. Регулирование частоты вращения двигателей изменением числа полюсов.
31. Регулирование частоты вращения двигателей изменением активного сопротивления в роторе.
32. Конструкции синхронных машин.
33. Принцип действия синхронной машины.
34. Векторная диаграмма Потье.
35. Характеристики синхронного генератора
36. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.
37. Регулирование активной мощности синхронного генератора при параллельной работе с сетью.

38. Регулирование реактивной мощности синхронного генератора при параллельной работе с сетью.

39. Угловые характеристики мощности синхронных машин.

40. Синхронизирующая мощность и синхронизирующий момент.

41. Работа синхронной машины при постоянной мощности и переменном возбуждении.

42. Применение синхронных двигателей. Главные достоинства синхронного двигателя в сравнении с асинхронным.

43. Способы пуска синхронного двигателя

44. Схемы и группы соединения обмоток трансформатора.

45. Условия включения трансформаторов на параллельную работу

46. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов при схеме соединения обмоток  $Y/YN$  и  $\Delta/YN$

47. Автотрансформатор

48. Регулирование напряжения в трансформатора

49. Регулирование напряжения в трансформатора

50. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока

51. Пуск двигателя постоянного тока

52. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока

53. Создание вращающегося магнитного поля в машинах переменного тока

54. Основные принципы построения трехфазных обмоток

55. Асинхронная машина при заторможенном роторе. Индукционный регулятор.

56. Асинхронная машина при заторможенном роторе. Регулируемое индуктивное сопротивление.

57. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.

58. Круговая диаграмма асинхронной машины.

59. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.

60. Асинхронные генераторы (параллельная работа с сетью, автономная работа, самовозбуждение).

61. Тормозные режимы асинхронного двигателя.

62. Аномальные режимы асинхронного двигателя

63. Единые серии асинхронных двигателей. Структура серии.

64. Однофазные асинхронные двигатели.

65. Магнитное поле синхронного генератора при нагрузке. Реакция якоря

66. Векторные диаграммы для явнополюсного синхронного генератора

67. Векторные диаграммы для неявнополюсного синхронного генератора

68. Способы синхронизации при включении синхронного генератора на параллельную работу с сетью.

69. Условия самовозбуждения синхронного генератора.

70. Способы регулирования напряжения синхронного генератора.

71. Рабочие характеристики синхронного двигателя.

72. Синхронные компенсаторы.

73. Синхронные микромашины (с постоянными магнитами, реактивные, гистерезисные, генераторы автомобилей и тракторов)

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Кобозев В. А. Электрические машины переменного тока / Кобозев В. А.. - Ставрополь: СтГАУ, 2015. - 208 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/82226.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Епифанов А. П. Специальные электрические машины: методические указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «агроинженерия»; квалификация (степень) «бакалавр» / Епифанов А. П.. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2017. - 18 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/162810.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Ватаев,, А. С. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие / А. С. Ватаев,, Г. А. Давидчук,, А. М. Лебедев,. - Электрические машины и трансформаторы - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 198 с. - 978-5-4497-0565-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/136814.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. ЧЕСНИЮК Е. Н. Трансформаторы. Машины постоянного тока: метод. указания / ЧЕСНИЮК Е. Н., Стрижков И. Г.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 35 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=11388> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
3. [Znanium.com](http://e.lanbook.com/) - <http://e.lanbook.com/>
4. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ

## **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

## Лаборатория

106ЭЛ

Р6/intel III667EB action - 0 шт.

блок управления тиристорами - 0 шт.

генератор ПСГС-6,25 - 0 шт.

ИТП-МГ4.03 ПОТОК пятиканальный Эл. измеритель плотности тепловых потоков - 0 шт.  
комплект измерительный - 0 шт.

комплект нагрузочный измерительный с регулятором - 0 шт.

компьют.Р-4/256/40Gb/17 - 0 шт.

МЭ110-220.3М Овен Модуль аналогового ввода, мультиметр 3Ф - 0 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 0 шт.

стенд для ремонта эл.двигателя - 0 шт.

109ЭЛ

МИ 3121Н измеритель сопротивления изоляции и целостности электрич. цепей (2,5кВ) - 0 шт.

батарея "Старт БС-1" - 0 шт.

киноэкран ScreeerMedia 180\*180 - 0 шт.

компьютер Intel Core i3/500Gb/2Gb/21,5" - 0 шт.

Компьютер персональный Aquarius Pro W60 S85 - 0 шт.

кондиционер CS-YW9MKD с установкой - 0 шт.

ПЧВ102-1К5-В Овен Преобразователь частоты векторный - 0 шт.

реле TTI - 0 шт.

СПК 105 Овен Панель оператора программируемая (панельный контроллер) - 0 шт.

СПК207-220.03.00-CS-WEB Овен Панельный программир. лог. контроллер, Web-visu - 0 шт.

стенд проверки парам.УВТЗ-5М - 0 шт.

тепловизионный комплект - 0 шт.

термообразователь - 0 шт.

токовые клещи ATK-2209 - 0 шт.

трибуна мультимедийная - 0 шт.

эл.газоанализатор Капе 400 - 0 шт.

## Лекционный зал

3ЭЛ

Проектор длиннофокусный Optoma X341 DLP (Full 3D) - 0 шт.

штанга для В/пр SMS Projector CL V500-750 - 0 шт.

экран настенно-потолочного крепления Luma AV(1: 1) - 0 шт.

## 9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной

аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

## ***Методические указания по формам работы***

### ***Лекционные занятия***

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

### ***Лабораторные занятия***

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

### ***Практические занятия***

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

## ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами,

тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;

– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

– использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических

и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскоглянцевую информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части);

- выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
  - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
  - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
  - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
  - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
  - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
  - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
  - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
  - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
  - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
  - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
  - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
  - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
  - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
  - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина «Электрические машины» ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.