

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Владимирович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 04.08.2025  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО**»  
(Университет Вернадского)

Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» августа 2025 г. протокол № 1



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности  
\_\_\_\_\_ Кудрявцев М.Г.  
«28» августа 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Направление подготовки	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
Направленность(профиль) программы	<b>Электроснабжение сельских территорий</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная, заочная</b>

Балашиха 2025г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника** (уровень бакалавриата).

Рабочая программа дисциплины разработана профессором кафедры цифровых систем и инженерных технологий, д.т.н., профессором В.И. Литвин

Рецензент: А.Н. Струков, к.т.н., доцент кафедры цифровых систем и инженерных технологий РГУНХ Минсельхоза России.

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции Планируемые результаты обучения
<b>Общепрофессиональная компетенция</b> ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
<p>ИД-1 ОПК-4 Знать: физическую сущность и математическое описание происходящего в электрических машинах электрохимического преобразования энергии. основные зависимости, характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, которые анализируются в задачах проектного и эксплуатационного характера; требования к содержанию отчетов по лабораторному исследованию электрических машин и трансформаторов. Знать: законы электротехники, основные законы магнитных цепей, принципы действия и области применения основных электротехнических устройств, свойства активных и реактивных элементов электрических цепей, свойства линейных и нелинейных элементов электрических цепей, методы построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов; способы использования и подключения электротехнических устройств с учётом их свойств; методы достижения оптимальных эксплуатационных характеристик с использованием теоретических знаний об устройстве, принципе действия различных электротехнических устройств.</p>	<p><b>Знать (З):</b> физическую сущность и математическое описание происходящего в электрических машинах электрохимического преобразования энергии. Основные зависимости, характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, которые анализируются в задачах проектного и эксплуатационного характера; требования к содержанию отчетов по лабораторному исследованию электрических машин и трансформаторов. Знать: законы электротехники, основные законы магнитных цепей, принципы действия и области применения основных электротехнических устройств, свойства активных и реактивных элементов электрических цепей, свойства линейных и нелинейных элементов электрических цепей, методы построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов; способы использования и подключения электротехнических устройств с учётом их свойств; методы достижения оптимальных эксплуатационных характеристик с использованием теоретических знаний об устройстве, принципе действия различных электротехнических устройств.</p>
<p>ИД-2 ОПК-4 Уметь: выявлять физические основы работы электрических машин и выполнять применительно к ним технические расчеты; проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов Уметь: применять теоретические знания к расчету и анализу электрических и магнитных цепей;</p>	<p><b>Уметь (У):</b> выявлять физические основы работы электрических машин и выполнять применительно к ним технические расчеты; проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов. Уметь: применять теоретические знания к расчету и анализу электрических и магнитных цепей;</p>
<p>ИД-3 ОПК-4 Владеть: навыками подключения и использования электротехнических и измерительных устройств; применения теоретических знаний к синтезу электрических цепей различного назначения;</p>	<p><b>Владеть (В):</b> навыками подключения и использования электротехнических и измерительных устройств; применения теоретических знаний к синтезу электрических цепей различного назначения; подключать и обеспечивать номинальный ре-</p>

<p>ния; подключать и обеспечивать номинальный режим эксплуатации различных электротехнических устройств; решать инженерные задачи с использованием основных законов электротехники; навыками организовать оптимальное сетевое питание устройств и приборов, применяемых в профессиональной деятельности с учетом свойств активных и реактивных элементов цепей, с учётом свойств несинусоидальных и нелинейных цепей, в том числе цепей с распределёнными параметрами.</p>	<p>жим эксплуатации различных электротехнических устройств; решать инженерные задачи с использованием основных законов электротехники; навыками организовать оптимальное сетевое питание устройств и приборов, применяемых в профессиональной деятельности с учетом свойств активных и реактивных элементов цепей, с учётом свойств несинусоидальных и нелинейных цепей, в том числе цепей с распределёнными параметрами.</p>
--	---

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Электрические машины" предназначена для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и относится к обязательной части блока 1 дисциплин (модулей) (Б1.0.29.07).

*Цель:* Изучение общих вопросов теории электромеханического преобразования энергии; изучение конструктивных особенностей, параметров и режимов работы различных электрических машин; изучение основных эксплуатационных характеристик электродвигателей, генераторов и преобразователей.

*Задачи:*

- изучение теории электрических машин;
- изучение основных закономерностей, правил и способов комплектования, использования по назначению электрических машин в условиях сельского хозяйства;
- изучение методов решения практических задач по обеспечению эффективного использования электрооборудования при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения:

Вид учебной работы	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>32,3</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа (лабораторные)	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>102,7</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	экзамен

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	4 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных	4

единиц	
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>14,3</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа (лабораторные)	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>120,7</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	экзамен

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очная форма обучения:

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1.Обобщенный электро-механический преобразователь энергии.	10	2	7	Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, реферат	ОПК-4
Раздел 2. Трансформаторы.	20	4	16		ОПК-4
Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока.	20	4	16		ОПК-4
Раздел 4. Асинхронные машины.	20	4	16		ОПК-4
Раздел 5. Синхронные машины.	20	4	16		ОПК-4
Раздел 6. Машины постоянного тока.	20	4	16		ОПК-4
Раздел 7. Специальные электрические машины.	10	2	8		ОПК-4
Раздел 8. Моделирование электрических машин.	24	8	8		ОПК-4
<b>Итого за семестр</b>					
<b>Итого за курс</b>	144	32	103		
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен		9		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	32	112		

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1.Обобщенный электро-механический преобразователь энергии.	10	1	9	Задача (практическое задание), тест, проверочная	ОПК-4
Раздел 2. Трансформаторы.	20	2	18		ОПК-4

Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока.	20	2	18	работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, реферат	ОПК-4
Раздел 4. Асинхронные машины.	20	2	18		ОПК-4
Раздел 5. Синхронные машины.	20	2	18		ОПК-4
Раздел 6. Машины постоянного тока.	20	2	18		ОПК-4
Раздел 7. Специальные электрические машины.	10	1	9		ОПК-4
Раздел 8. Моделирование электрических машин.	24	2	22		ОПК-4
<b>Итого за семестр</b>					
<b>Итого за курс</b>	144	14	121		
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен		9		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	14	130		

#### **4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам**

##### **Раздел 1. Обобщенный электромеханический преобразователь энергии (ЭМПЭ).**

*Цель* - приобретение теоретических знаний об электромеханическом преобразовании энергии.

*Задачи* – получить знания о фундаментальных законах электромеханики, явлении электромагнитной индукции, индукционных электрических машинах.

##### **Перечень учебных элементов раздела:**

1.1. Развитие электромашинотроники в РФ. Новые серии электрических машин. Земной шар, как большая электрическая машина.

##### **Раздел 2. Трансформаторы.**

*Цель* - приобретение теоретических и практических навыков по передаче электрической энергии на большие расстояния, использованию повышающих и понижающих трансформаторов, их конструкции, принципе действия и основных эксплуатационных характеристиках и режимах работы.

*Задачи* - получить знания и практические навыки по эксплуатационным свойствам, режимам работы и характеристикам трансформаторов, условиям их работы, области применения.

##### **Перечень учебных элементов раздела:**

2.1. Трансформаторы. Области применения, классификация и конструкция. Принцип работы. Процессы при холостом ходе и нагрузке. Эксплуатационные характеристики при нагрузке. Схема и группы соединения трансформаторов.

2.2. Векторные диаграммы трансформаторов. КПД и энергетические процессы трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы, трансформаторы специального назначения.

##### **Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока.**

*Цели* - приобретение теоретических знаний по общим вопросам теории машин переменного тока: генераторах, электродвигателях, электромашинных преобразователях.

*Задачи* - получить знания о формировании электромагнитного поля в электрических

машинах, принципах преобразования энергии, применяемых обмотках, форме ЭДС.

**Перечень учебных элементов раздела:**

3.1. Общие вопросы машин переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Обмотки электрических машин, ЭДС обмоток.

3.2. Коэффициент упрочнения ( $K_u$ ), коэффициент распределения ( $K_p$ ) и коэффициент скоса пазов ( $K_c$ ). Улучшение формы ЭДС машин переменного тока.

**Раздел 4. Асинхронные машины.**

*Цели* - приобретение теоретических и практических навыков по электромеханическому преобразованию энергии в асинхронных машинах, их использованию в электроустановках, конструкции, принципе действия и основных эксплуатационных характеристиках и режимах работы.

*Задачи* - получить знания и практические навыки по эксплуатационным свойствам, режимам работы и характеристикам асинхронных машин, условиям их работы, области применения.

**Перечень учебных элементов раздела:**

4.1. Асинхронные машины. Области применения, элементы конструкции, принцип работы. Уравнение асинхронных машин, векторные диаграммы, схемы замещения Т и Г – образные. Опыт х.х. и к.з., характеристики, опытное определение параметров.

4.2. Электромагнитный момент, мех. характеристики, режимы работы. Однофазные двигатели с различными фазосдвигающими элементами. Конденсаторные двигатели. АД с улучшенными пусковыми свойствами. Единые серии 4А, АИ, РА, 5А, 6А. Асинхронные микромашины.

**Раздел 5. Синхронные машины.**

*Цели* - приобретение теоретических и практических навыков по электромеханическому преобразованию энергии в синхронных машинах, их использованию в электроустановках, конструкции, принципе действия и основных эксплуатационных характеристиках и режимах работы.

*Задачи* - получить знания и практические навыки по эксплуатационным свойствам, режимам работы и характеристикам синхронных машин, условиям их работы, области применения.

**Перечень учебных элементов раздела:**

5.1. Синхронные машины. Области применения, элементы конструкции, принцип работы, система возбуждения, достоинства и недостатки. Реакция якоря.

5.2. Параметры синхронных машин, уравнение равновесия ЭДС, векторные диаграммы Потье, Blondеля; параллельная работа,  $U$  – образные характеристики. Синхронные микромашины.

**Раздел 6. Машины постоянного тока.**

*Цели* - приобретение теоретических и практических навыков по электромеханическому преобразованию энергии в машинах постоянного тока, их использованию в электроустановках, конструкции, принципе действия и основных эксплуатационных характеристиках и режимах работы.

*Задачи* - получить знания и практические навыки по эксплуатационным свойствам, режимам работы и характеристикам машин постоянного тока, условиям их работы, области применения.

**Перечень учебных элементов раздела:**

6.1. Машины постоянного тока (МПТ). Область применения, элементы конструкции. Режим генератора, режим двигателя. Способы возбуждения МПТ. ЭДС обмотки якоря.

6.2. Электромагнитный момент. Характеристики генераторов, двигателей. Пуск и регулирование скорости. Коммутация МПТ. Энергетические процессы в МПТ. Синхронные машины постоянного тока. Микромашины постоянного тока. Серия 2П, 4П, 2ПФ, 4ПФ, 4ПО, 4ПБ и т.д.

## **Раздел 7. Специальные электрические машины.**

*Цели* - приобретение теоретических и практических навыков по электромеханическому преобразованию энергии в специальных электрических машинах, их использованию в специальных электроустановках, конструкции, принципе действия и основных эксплуатационных характеристиках и режимах работы.

*Задачи* - получить знания и практические навыки по эксплуатационным свойствам, режимам работы и характеристикам специальных электрических машин, условиям их работы, области применения.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

7.1. Специальные электрические машины переменного и постоянного тока.

7.2. Области применения специальных электрических машин.

## **Раздел 8. Моделирование электрических машин.**

*Цели* - приобретение теоретических и практических навыков по математическому моделированию электрических машин.

*Задачи* - получить знания и практические навыки по математическому моделированию электрических машин в различных системах моделирования, применению инструментов визуального моделирования.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

8.1. Математическое моделирование электрических машин. Применение программ моделирования, математических и инженерных вычислений.

8.2. Модельное исследование электрических машин с использованием инструментов визуального моделирования прикладных пакетов

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

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

### **6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1	Электрические машины: методические указания по изучению дисциплины/ Росс. гос. аграр. заоч. ун - т; Сост. Р.И. Штанько, Г.А.Пермяков. М., 2019. - 22 с.
2	Электрические машины (синхронные машины и машины постоянного тока): Методические указания для лабораторных работ/ Рос. гос. аграр. заоч. ун - т; Сост. В.И. Литвин. М., 2022. – 22 с.

3	Электрические машины (трансформаторы и асинхронные машины): Методические указания для лабораторных работ/ Рос. гос. аграр. заоч. ун - т; Сост. В.И. Литвин. М., 2022. – 26 с.
---	---

## 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

### Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
	Копылов, И.П. Электрические машины : учеб.для академ.бакалавриата / И.П.Копылов. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : Юрайт, 2019. Т.2. - 2019. - 407с. - Т.1. - 2019. - 267с.	25
	Электрические машины : учеб.для бакалавров / под ред.И.П.Копылова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 675с.	50

### Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Ванурин, В.Н. Электрические машины. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72974">http://e.lanbook.com/book/72974</a> — Загл. с экрана.	ЭБС Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72974">http://e.lanbook.com/book/72974</a> — Загл. с экрана.
2	Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/95139">https://e.lanbook.com/book/95139</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС Лань, 2017. — 300 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/95139">https://e.lanbook.com/book/95139</a> . — Загл. с экрана
3	Усольцев А.А. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО: AgriLib, 2013, – 416 с. - Режим доступа: <a href="http://books.ifmo.ru/file/pdf/1005.pdf">http://books.ifmo.ru/file/pdf/1005.pdf</a>	ЭБС AgriLib, 2013, – 416 с. - Режим доступа: <a href="http://books.ifmo.ru/file/pdf/1005.pdf">http://books.ifmo.ru/file/pdf/1005.pdf</a>

## 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ «AgriLib», раздел: «Агроинженерия»	<a href="http://ebs.rgunh.ru/">http://ebs.rgunh.ru/</a>
2	Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ФГБОУ ВО РГАЗУ	<a href="http://edu.rgunh.ru/">http://edu.rgunh.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4	Электронно-библиотечная система «eLIBRARY»	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
5	Вестник ВИЭСХ	<a href="http://vestnik.viesh.ru/">http://vestnik.viesh.ru/</a>
6	Электротехника	<a href="https://electrono.ru">https://electrono.ru</a>
7	Электромеханика	<a href="https://www.elektromehanika.ru/">https://www.elektromehanika.ru/</a>

## 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образова-

## **тельные ресурсы**

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-П от 26.02.2020 на 5 лет, пролонгирован с 26.02.2025 сроком на 5 лет
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

## **Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.
4. Образовательный интернет – портал Университета Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

## **Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)
5. Портал ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

Прикладное ПО			
1.	Mathcad	Лицензионное ПО	10
2.	Mathlab	Mathworks: [сайт] – 1994 – . – URL: <a href="http://www.mathworks.com/">http://www.mathworks.com/</a> (дата обращения: 12.04.2022). –Текст: электронный.	Демо-версия
3.	Scilab Studio	Scilab: [сайт] – 2022 – . – URL: <a href="http://www.scilab.org/">http://www.scilab.org/</a> (дата обращения: 12.04.2022). –Текст: электронный.	Свободно распространяемое
4.	Smath Studio	Smath Studio: [сайт] – 2022 - . – URL: <a href="https://smath.com/">https://smath.com/</a> Текст: электронный	Свободно распространяемое
5.	SimInTech	SimInTech [сайт] – 2025 – URL: <a href="https://simintech.ru/">https://simintech.ru/</a> Текст: электронный	Свободно распространяемое

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 501 Площадь помещения 73,2 кв.м № по технической инвентаризации 501, этаж 5
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Комплект типового лабораторного оборудования «Основы автоматизации производства» Лабораторный стенд «Трансформаторы» Лабораторный стенд «Асинхронные машины» Лабораторный стенд «Синхронные машины» Лабораторный стенд «Машины постоянного тока»	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 515, этаж 5
Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1
Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3
Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Направление подготовки	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
Направленность (профиль) программы	<b>Электроснабжение сельских территорий</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная, заочная</b>

Балашиха 2025 г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Код и наименование компетенции	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> физическую сущность и математическое описание происходящего в электрических машинах электромеханического преобразования энергии. Основные зависимости, характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, которые анализируются в задачах проектного и эксплуатационного характера; требования к содержанию отчетов по лабораторному исследованию электрических машин и трансформаторов. <b>Знать:</b> законы электротехники, основные законы магнитных цепей, принципы действия и области применения основных электротехнических устройств, свойства активных и реактивных элементов электрических цепей, свойства линейных и нелинейных элементов электрических цепей, методы построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств; практически навыками оценки погрешностей экспериментов; способы использования и подключения электротехнических устройств с учётом их свойств; методы достижения оптимальных эксплуатационных характеристик с использованием теоретических знаний об устройстве, принципе действия различных электротехнических устройств.</p> <p><b>Умеет:</b> выявлять физические основы работы электрических машин и выполнять применительно к ним технические расчеты; проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов. <b>Уметь:</b> применять теоретические знания к расчету и анализу электрических и магнитных цепей;.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками подключения и использования электротехнических и измерительных</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, реферат</p>

		<p>устройств; применения теоретических знаний к синтезу электрических цепей различного назначения; подключать и обеспечивать номинальный режим эксплуатации различных электротехнических устройств; решать инженерные задачи с использованием основных законов электротехники; навыками организовать оптимальное сетевое питание устройств и приборов, применяемых в профессиональной деятельности с учетом свойств активных и реактивных элементов цепей, с учётом свойств несинусоидальных и нелинейных цепей, в том числе цепей с распределёнными параметрами</p>	
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b> физическую сущность и математическое описание происходящего в электрических машинах электромеханического преобразования энергии. Основные зависимости, характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, которые анализируются в задачах проектного и эксплуатационного характера; требования к содержанию отчетов по лабораторному исследованию электрических машин и трансформаторов. Знать: законы электротехники, основные законы магнитных цепей, принципы действия и области применения основных электротехнических устройств, свойства активных и реактивных элементов электрических цепей, свойства линейных и нелинейных элементов электрических цепей, методы построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов; способы использования и подключения электротехнических устройств с учётом их свойств; методы достижения оптимальных эксплуатационных характеристик с использованием теоретических знаний об устройстве, принципе действия различных электротехнических устройств.</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> выявлять физические основы работы электрических машин и вы-</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, реферат</p>

		<p>полнять применительно к ним технические расчеты; проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов. Уметь: применять теоретические знания к расчету и анализу электрических и магнитных цепей;</p> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <p>навыками подключения и использования электротехнических и измерительных устройств; применения теоретических знаний к синтезу электрических цепей различного назначения; подключать и обеспечивать номинальный режим эксплуатации различных электротехнических устройств; решать инженерные задачи с использованием основных законов электротехники; навыками организовать оптимальное сетевое питание устройств и приборов, применяемых в профессиональной деятельности с учетом свойств активных и реактивных элементов цепей, с учётом свойств несинусоидальных и нелинейных цепей, в том числе цепей с распределёнными параметрами</p>	
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p><b>Имеет сформировавшиеся систематические знания:</b></p> <p>физическую сущность и математическое описание происходящего в электрических машинах электромеханического преобразования энергии. Основные зависимости, характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, которые анализируются в задачах проектного и эксплуатационного характера; требования к содержанию отчетов по лабораторному исследованию электрических машин и трансформаторов. Знать: законы электротехники, основные законы магнитных цепей, принципы действия и области применения основных электротехнических устройств, свойства активных и реактивных элементов электрических цепей, свойства линейных и нелинейных элементов электрических цепей, методы построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов; способы исполь-</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, реферат</p>

		<p>зования и подключения электротехнических устройств с учётом их свойств; методы достижения оптимальных эксплуатационных характеристик с использованием теоретических знаний об устройстве, принципе действия различных электротехнических устройств..</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> выявлять физические основы работы электрических машин и выполнять применительно к ним технические расчеты; проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов. Уметь: применять теоретические знания к расчету и анализу электрических и магнитных цепей;</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> навыками подключения и использования электротехнических и измерительных устройств; применения теоретических знаний к синтезу электрических цепей различного назначения; подключать и обеспечивать номинальный режим эксплуатации различных электротехнических устройств; решать инженерные задачи с использованием основных законов электротехники; навыками организовать оптимальное сетевое питание устройств и приборов, применяемых в профессиональной деятельности с учетом свойств активных и реактивных элементов цепей, с учётом свойств несинусоидальных и нелинейных цепей, в том числе цепей с распределёнными параметрами</p>	
--	--	---	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение проверочной работы	не выполнена или более 50% заданий решены неправильно	Решено более 50% заданий, но менее 70%	Решено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Выполнение практического задания	не выполнено или задание выполнено неправильно	Выполнено более 50% задания, но менее 70%	Выполнено более 70% задания, но есть ошибки	Задание выполнено без ошибок
Выполнение лабораторной	не выполнена или более 50% заданий выполнены	Выполнено более 50% всех заданий, но менее 70%	Выполнено более 70% заданий, но	все задания выполнены

работы	неправильно		есть ошибки	без ошибок
Итоговое тестирование	не выполнено или более 50% заданий выполнены неправильно	Выполнено более 50% всех заданий, но менее 70%	Выполнено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания выполнены без ошибок

\* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

## 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен в виде итогового теста)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

#### КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ по дисциплине Электрические машины

Студенту предлагаются варианты простых и комплексных практических заданий по основным разделам дисциплины: **Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные электрические машины.** Комплексное практическое задание формируется по принципу сочетания тем дисциплины. Выполнению практического задания должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения заданий студенту необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

#### ЗАДАЧИ (примеры):

1. Известны значения параметров понижающего автотрансформатора: номинальная (проходная) мощность  $S_{ном}$ , коэффициент трансформации  $k_A$ , токи в первичной  $I_{1ном}$  и вторичной  $I_{2ном}$  цепях, ток в общей части витков  $I_{12}$ , напряжение первичное  $U_1$  и вторичной  $U_2$ , мощность расчетная  $S_{расч}$  и передаваемая электрическим путем  $S_3$ . Используя известные значения параметров, определить недостающие значения параметров.

2. Используя известные значения параметров трехфазных асинхронных двигателей, рассчитать параметры и построить рабочие характеристики асинхронного двигателя:  $I_1$ ,  $M_2$ ,  $n_2$ ,  $\cos\phi_1$ ,  $\eta=f(P_2)$ . При этом можно применить аналитический метод расчета рабочих характеристик.

3. Используя U-образные характеристики синхронного генератора, работающего параллельно с сетью, построить регулировочные характеристики генератора  $I_b^*=f(P^*)$  при неизменном коэффициенте мощности генератора  $\cos\phi_r = const$ .

4. Генератор постоянного тока независимого возбуждения мощностью  $P_{ном}$  и напряжением  $U_{ном}$  имеет сопротивление обмотки в цепи якоря, приведенное к рабочей температуре,  $\Sigma r$ ; в генераторе применены электрографитированные щетки марки ЭГ ( $\Delta U_{щ}$

=2,5 В). Определить номинальное изменение напряжения при сбросе нагрузки и известных значениях параметров.

### Кейсы (примеры):

С применением цифровых средств вычисления и визуального сопровождения **Mathcad (SmathStudio)** рассчитать и построить характеристики асинхронного двигателя

1. Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть с напряжением  $U_H = 380\text{В}$  при схеме соединения обмоток статора в звезду. Величины, характеризующие номинальный режим работы двигателя, приведены в таблице 3. полезная мощность на валу  $P_H$ ; потребляемый ток  $I_H$ ; частота вращения ротора  $n_H$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi_H$ , КПД. Кроме того, заданы величины тока холостого хода  $I_0$ , сопротивление обмотки статора  $R_{1x}$  при температуре  $20^\circ\text{C}$ , мощность потерь холостого хода  $p_0$ , мощность потерь короткого замыкания  $p_{кз}$  при токе обмотки статора  $I_H$  и напряжении короткого замыкания  $U_K$ .

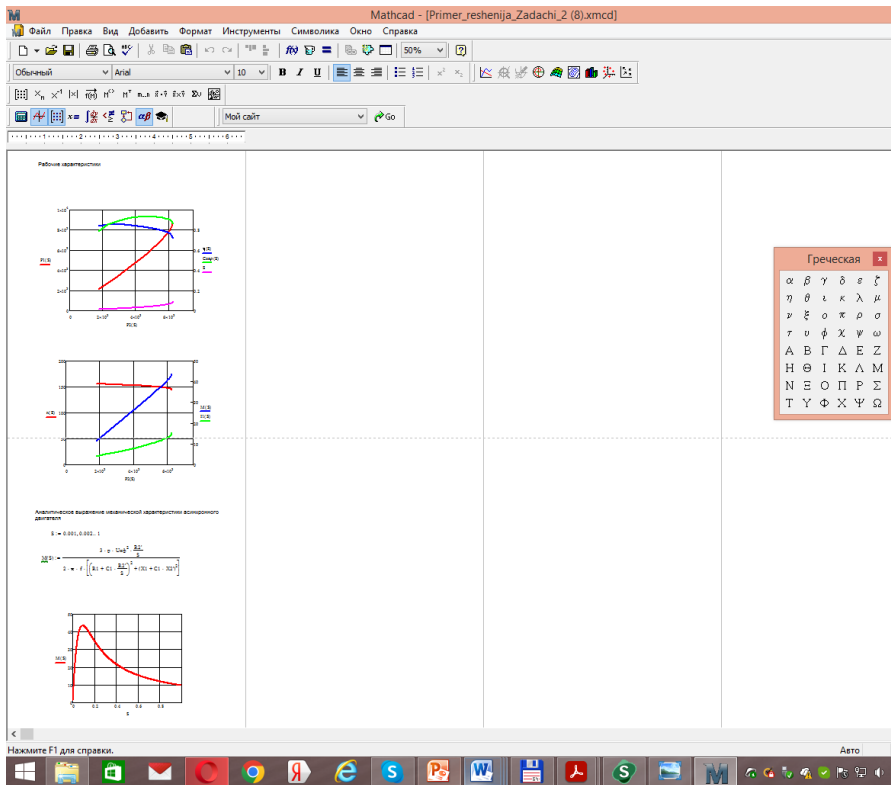
### Данные к задаче

Т а б л и ц а

№ вар.	$P_H$ кВт	$I_H$ , А	$n_H$ , об/мин	$\eta$ , %	$\cos \varphi_H$	$R_{1x}$ , Ом	$I_0$ , А	$p_0$ , Вт	$p_{кз}$ , Вт	$U_K$ , В
1	3,	7	1420	81	0,81	1,83	2,5	200	440	60
2	4,0	9	1430	85,5	0,84	0,8	3,3	250	550	58
3	5,5	11	1450	85	0,85	0,59	4,6	350	760	59
4	7,5	15	1455	83	0,83	0,39	6,1	460	871	53
5	11	22	1460	88,5	0,86	0,27	8,0	530	1250	60
6	15	29	1460	90	0,87	0,17	10,5	560	1670	64
7	18,5	35	1460	90,5	0,89	0,15	12,4	720	1680	54
8	22	42	1460	91	0,88	0,10	16	930	2010	51
9	30	59	1475	91	0,86	0,071	21	1400	3500	55
10	55	108,5	1440	91,5	0,84	0,038	36,5	1620	4100	46

### Содержание задания

1. По результатам выполнения лабораторной работы по исследованию асинхронного двигателя рассчитать и построить рабочие характеристики  $n$ ,  $M$ ,  $I$ ,  $P_1$ ,  $\eta$ ,  $\cos \varphi = f(P_2)$  и механическую характеристику асинхронного двигателя  $n=f(M)$  с использованием пакета **Mathcad (SmathStudio)** .

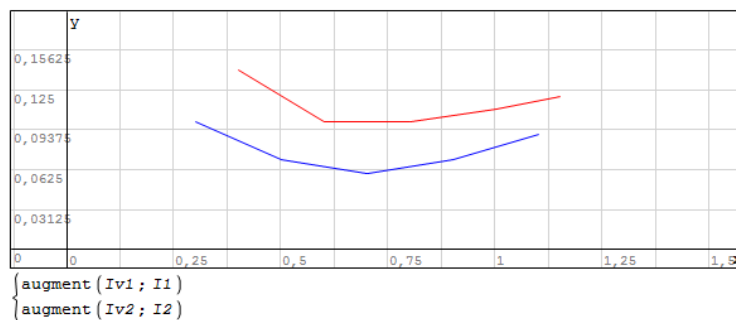


2. По результатам выполнения лабораторной работы по исследованию синхронного двигателя рассчитать и построить U-образные характеристики двигателя с использованием пакета **Mathcad (SmathStudio)**

Таблица  
U-образные характеристики синхронного двигателя  $I=f(I_b)$  при  $U_n=380\text{ В}$

N п/п	$P2=0$		$P2=30\text{ Вт}$	
	$I_b, A$	$I, A$	$I_b, A$	$I, A$
1	0,3	0,1	0,4	0,14
2	0,5	0,07	0,6	0,1
3	0,7	0,06	0,8	0,1
4	0,9	0,07	1,0	0,11
5	1,1	0,09	1,15	0,12

$$Iv1 := \begin{bmatrix} 0,3 \\ 0,5 \\ 0,7 \\ 0,9 \\ 1,1 \end{bmatrix} \quad I1 := \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,07 \\ 0,06 \\ 0,07 \\ 0,09 \end{bmatrix} \quad Iv2 := \begin{bmatrix} 0,4 \\ 0,6 \\ 0,8 \\ 1,0 \\ 1,15 \end{bmatrix} \quad I2 := \begin{bmatrix} 0,14 \\ 0,1 \\ 0,1 \\ 0,11 \\ 0,12 \end{bmatrix}$$



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине

Экзамен проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста по каждому блоку отводится 20 минут.

Блок 1 включает тесты по разделам 1-4. Блок 2 – тесты по разделам 5-8.

#### Примерные задания итогового теста

### Электрические машины (Трансформаторы)

1. Почему магнитные сердечники трансформаторов и электрических машин выполняются шихтованными?

- для увеличения сопротивления вихревым токам;
- для увеличения магнитной проницаемости;
- для уменьшения насыщения.

2. Электротехническая сталь отличается от конструкционной тем, что

- имеет более высокую механическую прочность;
- имеет более высокую магнитную проницаемость;
- имеет более низкие удельные потери мощности в единице объема.

3. Почему целесообразно передавать электрическую энергию на расстояние при возможно более высоком напряжении в линии  $U_L$ ?

- потому, что в этом случае можно использовать провода с меньшей площадью поперечного сечения;
- потому, что в этом случае снижаются электрические потери в линиях;
- потому, что в этом случае снижается расход проводниковых материалов.

4. Назначение трансформаторов напряжения.

- для изменения направления передачи электрической энергии;
- для трансформации напряжения;
- для распределения мощности по нагрузкам.

5. Какие существуют виды трансформаторов?

- однофазные, трехфазные и с другим числом фаз;
- сухие и масляные;
- одно- и многоступенчатые.

6. Каковы основные элементы конструкции трансформатора?

- сердечник и обмотки;
- стержень, ярмо и обмотки;
- сердечник, обмотки и контактные кольца.

7. Закон электромагнитной индукции имеет вид:

- $L = \frac{\Psi}{i}$ .

- $e = -w \frac{d\Phi}{dt}$ .

- $M_{12} = M_{21} = M$ .

8. Последовательность физических процессов в однофазном трансформаторе при холостом ходе можно записать в виде:

- $u_1 \rightarrow i_{10} \rightarrow F_1 \rightarrow \Phi_{12} \rightarrow e_2$ .

- $u_1 \rightarrow i_{10} \rightarrow F_1 \rightarrow \Phi_{1\sigma} \rightarrow e_{1\sigma}$ .

- $u_1 \rightarrow i_{10} \rightarrow F_1 \rightarrow \Phi_1 \rightarrow \Psi_1 \rightarrow e$ .

9. Коэффициентом трансформации трансформатора называется величина:

- $k \approx \frac{U_1}{U_2}$ ;

- $k = \frac{U_1}{U_2}$ ;

- $k = \frac{w_1}{w_2}$ .

10. Какова связь индуктивного сопротивления рассеяния первичной обмотки трансформатора с её индуктивностью?

- $X_\sigma = \omega L_{1\sigma}$ ;

- $X_{12} = \omega M_{12}$ ;

- $L_{12} = M_{12} + L_{1\sigma}$ ;

## Электрические машины (Асинхронные машины)

11. Какие типы роторов имеют асинхронные машины?

- полый ротор;

- короткозамкнутый ротор;

- фазный ротор;

- явнополюсный.

12. Чему равен коэффициент воздушного зазора  $K_\delta$  при закрытых пазах на статоре и роторе?

- $K_\delta=0$ ;

- $K_\delta=1$ ;

- $K_\delta>1$ .

13. Поллюсное деление обмотки определяется выражением?

- $\tau = \frac{\pi D}{2p}$ ;

- $q = \frac{Z}{2pm}$ ;
- $\tau_Z = \frac{Z}{2p}$ .

**14. Что такое электрический градус?**

- один период электромагнитной волны, выраженный в градусах;
- единица фазы и разности фаз;
- промежуток времени, составляющий 1/360 периода переменного тока.

**15. При каких условиях трехфазная обмотка электрических машин создает вращающееся магнитное поле?**

- оси обмоток фаз А,В,С сдвинуты в пространстве на 120° электрических градусов;
- синусоидальные токи в обмотках фаз сдвинуты во времени на 120°;
- одновременно выполняются условия 1 и 2.

**16. От чего зависит скорость вращения магнитного поля в машинах переменного тока?**

- частоты питающего напряжения;
- числа пар полюсов;
- от нагрузки на валу.

**17. Каковы причины появления высших пространственных гармоник магнитного поля в машинах переменного тока?**

- ступенчатое распределение МДС обмотки вдоль окружности воздушного зазора;
- неодинаковая магнитная проницаемость воздушного зазора;
- локальное насыщение участков магнитной цепи машины;
- укорочение шага обмотки;
- скос пазов.

**18. Что такое скольжение асинхронного двигателя?**

- скорость скольжения ротора относительно поля статора, выраженная в относительных единицах (или в процентах);
- линейная скорость двигателя;
- проскальзывание ротора из-за чрезмерной нагрузки на валу.

**19. При холостом ходе асинхронного двигателя скольжение S равно:**

- S=0;
- S=1;
- S=S<sub>ном</sub>.

**20. Добавочные потери в асинхронных машинах возникают:**

- для увеличения сопротивления вихревым токам;
- для увеличения магнитной проницаемости;
- для уменьшения насыщения.

**21. ) для увеличения сопротивления вихревым токам Характеристика холостого хода синхронных машин представляет собою:**

- зависимость тока якоря от тока возбуждения;
- зависимость напряжения на выводах обмотки якоря от тока якоря;
- зависимость ЭДС, индуцированной в обмотке якоря, от тока возбуждения.

**22. Что такое реакция якоря в синхронных машинах?**

- воздействие момента нагрузки на вал синхронной машины;
- воздействие МДС якоря на поле возбуждения синхронной машины;
- изменение тока якоря от тока возбуждения синхронной машины.

**23. Внешние характеристики синхронной машины представляют собой:**

- $U_1 = f(I_B)$  при  $n = \text{const}$ ;
- $U_1 = f(I_B)$  при  $n = \text{const}$ ;
- $I_B = f(I_1)$  при  $n = \text{const}$ ;
- $U_1 = f(I_1)$  при  $n = \text{const}$ .

**24. Регулировочные характеристики синхронных машин представляют собой:**

- $I_k = f(I_B)$  при  $n = \text{const}$ ;
- $U_1 = f(I_B)$  при  $n = \text{const}$ ;
- $I_B = f(I_1)$  при  $U_1 = \text{const}$ ;
- $U_1 = f(I_1)$  при  $I_B = \text{const}$ .

**25. Какие существуют способы синхронизации синхронных генераторов с сетью?**

- точная синхронизация;
- самосинхронизация;
- грубая синхронизация.

**26. В каких случаях применяется способ самосинхронизации синхронного генератора с сетью?**

- для ускоренного включения генератора в сеть;
- при внезапном отключении нагрузки;
- при внезапном увеличении нагрузки.

**27. Как регулируется реактивная мощность синхронного генератора, работающего параллельно с сетью?**

- изменением частоты вращения;
- изменением механического момента на валу;
- изменением тока в обмотке возбуждения.

**28. В какой из областей U-образной характеристики находится точка номинального режима синхронного генератора?**

- в точке, где коэффициент мощности равен единице;
- в области перевозбуждения;
- в области недо возбуждения.

**29. Как момент синхронного двигателя зависит от напряжения питания?**

- $M \sim U_1^2$ ;
- $M \sim U_1$ ;
- момент синхронного двигателя не зависит от напряжения питания.

**30. Какой режим работы синхронного двигателя является расчетным?**

- перевозбуждения;
- недо возбуждения;
- работа при коэффициенте мощности равном единице.

**31. Дополнительные полюсы в машинах постоянного тока предназначены:**

- для улучшения распределения магнитного поля;
- для компенсации поперечной реакции якоря;
- для улучшения работы щеточного контакта (уменьшения искрения).

**32. Каково назначение коллектора в машинах постоянного тока?**

- Коллектор преобразует постоянный ток внешней цепи в переменный ток, протекающий по обмотке якоря;
- Коллектор - это узел электрической машины, обеспечивающий преобразование электрической мощности в механическую;
- Коллектор преобразует переменную ЭДС обмотки в постоянное напряжение на щетках.

**33. От чего зависит электромагнитный момент, развиваемый машиной постоянного тока?**

- от магнитного потока и тока якоря;
- от числа коллекторных пластин на коллекторе;
- от момента нагрузки;

**34. Что называется реакцией якоря?**

- воздействие момента нагрузки на вал машины;
- воздействие магнитного поля якоря на магнитное поле машины постоянного тока;
- искрение щеток машины постоянного тока.

**35. Каково назначение компенсационной обмотки в машинах постоянного тока?**

- для автоматической компенсации поперечной реакции якоря;
- для улучшения коммутации;
- для уменьшения опасности возникновения кругового огня.

**36. Каковы причины искрения щеток?**

- некачественное изготовление коллектора и щеточного аппарата;
- ускоренная коммутация в машинах постоянного тока;
- повышение напряжения между соседними коллекторными пластинами.

**37. Какие способы улучшения коммутации применяются в машинах постоянного тока?**

- уменьшение сопротивления коммутируемой секции;
- создание коммутирующего поля с помощью дополнительных полюсов;
- сдвиг щёток с геометрической нейтрали.

**38. Каковы возможные схемы включения обмоток возбуждения генератора постоянного тока?**

- схема параллельного возбуждения;
- схема последовательного возбуждения;
- схема смешанного возбуждения;
- схема самовозбуждения.

**39. Каковы условия самовозбуждения генератора параллельного и смешанного возбуждения?**

- наличие остаточного магнитного потока;
- согласное направление потока возбуждения и остаточного потока;
- сопротивление цепи возбуждения меньше критического, или частота вращения якоря больше критической;
- отсутствие нагрузки генератора.

**40. Внешние характеристики генератора постоянного тока представляют собой:**

- $U = f(I_a)$  при постоянном токе якоря  $I_a = \text{const}$ ;
- $U = f(I)$  при постоянном токе  $I_a = \text{const}$  ( $r_b = \text{const}$ );
- $I_a = f(U)$  при постоянном напряжении  $U = U_{\text{ном}}$ .

**Электрические машины (Использование инструментов визуального моделирования)**

**41. К инструментам визуального моделирования относятся:**

- *Simulink*;
- *Xcos*;
- *Smath*.

**42. Визуальная модель составляется в виде:**

- *Аналитического выражения*;
- *Блок-схемы*

**43. К свободно распространяемым программным комплексам относятся:**

- *Mathlab*;
- *Scilab*;
- *Multisim*.

**44. Расширение Xcos является аналогом расширения визуально-блочного моделирования**

- *Mathlab*;
- *Scilab*;
- *Multisim*.

**45. Создание модели в среде визуального моделирования состоит из этапов**

- *Копирование блоков из палитры*;
- *Соединение входов и выходов блоков*;
- *Установку параметров блоков*;
- *Отображение результатов*.

## Комплект оценочных материалов по дисциплине «Электрические машины»

Задания открытого типа – 2 мин. на ответ, задания закрытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
<b>Задания закрытого типа</b>				
1	Почему магнитные сердечники трансформаторов и электрических машин выполняют шихтованными?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) для увеличения сопротивления вихревым токам;</li> <li>2) для увеличения магнитной проницаемости;</li> <li>3) для уменьшения насыщения.</li> </ol>	1) для увеличения сопротивления вихревым токам	ОПК-4
2	Что такое скольжение асинхронного двигателя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) скорость скольжения ротора относительно поля статора, выраженная в относительных единицах (или в процентах);</li> <li>2) линейная скорость двигателя;</li> <li>3) проскальзывание ротора из-за чрезмерной нагрузки на валу.</li> </ol>	1) скорость скольжения ротора относительно поля статора, выраженная в относительных единицах (или в процентах);	ОПК-4
3	Добавочные потери в асинхронных машинах возникают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) из-за пульсаций потока;</li> <li>2) из-за нагрева обмоток;</li> <li>3) из-за трения в подшипниках.</li> </ol>	1) из-за пульсаций потока;	ОПК-4
4	В какой из областей U-образной характеристики находится точка номинального режима синхронного генератора?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) в точке, где коэффициент мощности равен единице;</li> <li>2) в области перевозбуждения;</li> <li>3) в области недо возбуждения.</li> </ol>	2) в области перевозбуждения;	ОПК-4
<b>Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)</b>				
№ п/п	Вопрос	Ответ	Формируемая компетенция	
1	Почему передача электроэнергии на расстояние целесообразна при вы-	С увеличением напряжения уменьшается ток, а следовательно снижаются электрические потери в линии, пропорциональные квадрату тока, и уменьшается рас-	ОПК-4	

	соком напряжений?	ход проводникового материала.	
2	Коэффициентом трансформации трансформатора называется величина...	Отношение числа витков первичной обмотки к числу витков вторичной обмотки $k = \frac{w_1}{w_2}$ или отношение первичного напряжения ко вторичному напряжению $k \approx \frac{U_1}{U_2}$ .	ОПК-4
3	Что представляет собой группа соединений обмоток трехфазного трансформатора?	Сдвиг по фазе линейных ЭДС в обмотках высокого и низкого напряжения.	ОПК-4
4	Какие условия необходимы для параллельной работы трансформаторов?	Одинаковые коэффициенты трансформации, одинаковые группы соединения обмоток, равные напряжения короткого замыкания.	ОПК-4
5	Несимметричная нагрузка трансформаторов может быть обусловлена...	Включением однофазных потребителей энергии, аварийным режимом (одно- и двухфазным к.з.).	ОПК-4
6	Какой принцип лежит в основе работы машин переменного тока?	Использование вращающегося магнитного поля.	ОПК-4
7	Что такое скольжение асинхронного двигателя?	Скорость скольжения ротора относительно поля статора, выраженная в относительных единицах (или в процентах);	ОПК-4
8	Перечислите основные способы регулирования скорости вращения ротора асинхронного двигателя:	Регулированием частоты питающего напряжения, изменением числа пар полюсов.	ОПК-4
9	Как момент асинхронного двигателя зависит от напряжения питания?	$M \sim U_1^2$	ОПК-4
10	Какие типы роторов имеют асинхронные машины?	Полый ротор, короткозамкнутый ротор, фазный ротор.	ОПК-4
11	На какие два класса делятся синхронные машины по конструкции магнитопровода ротора?	Явнополюсные (ЯСМ) и неявнополюсные (НСМ).	ОПК-4