

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра «Энергетические средства и технический сервис»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профили подготовки: Технические системы в агробизнесе

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Вологда – Молочное

2024

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Разработчик: канд. техн. наук, доцент Палицын А.В.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса 25 января 2024 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доцент Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета 15 февраля 2024 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

### Цель изучения дисциплины:

Сформировать у студентов систему знаний и практических навыков, необходимых для решения задач, связанных с работой электроприводов и электрооборудования машин и установок.

### Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ работы электроприводов;
- изучение теоретических основ работы электрооборудования, применяемого в технологических процессах сельскохозяйственного производства;
- изучение конструкции и принципов работы электрооборудования сельскохозяйственных производств;
- изучение и развитие навыков выбора электрооборудования для технологических процессов, отвечающих современным требованиям;
- изучение технических средств автоматизации машин и технологических линий сельскохозяйственного производства.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Электропривод и электрооборудование» относится к обязательным дисциплинам вариативной части базовых дисциплин основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Индекс по учебному плану – Б1. О.29.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются: математика, физика, химия, начертательная геометрия и инженерная графика, механика, электротехника, автоматика, теплотехника, гидравлика, технология растениеводства, машины и технологии в животноводстве, сельскохозяйственные машины, эксплуатация машино-тракторного парка.

К числу входных **знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Электропривод и электрооборудование» относится следующее:

- знание основных законов естественнонаучных дисциплин, умение решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, теплотехники; знание устройства, принципа работы и эксплуатации сельскохозяйственных машин, применяемых в растениеводстве и животноводстве;
- наличие навыков анализа и оценки информации из различных источников, навыков обоснования технологических режимов, навыков работы с нормативными и техническими документами;
- Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения производственной практики, написания курсовых проектов по базовым дисциплинам и выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	------------------------------------------------------

<p>ОПК – 1 способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>ИД 1<sub>ОПК-1</sub>. Демонстрация знаний основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.  ИД-2<sub>ОПК-1</sub>. Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.  ИД-3<sub>ОПК-1</sub>. Применение информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач в области агроинженерии.  ИД-4<sub>ОПК-1</sub>. Использование специальных программ и баз данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Структура учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Семестр	Всего часов (заочная форма)
		7	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>24</b>
<i>В том числе:</i>			
Лекции	34	34	10
Практические занятия	-	-	
Лабораторные работы	34	34	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>152</b>
Контроль	16	16	4
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоёмкость, часы	180	180	180
Зачётные единицы	5	5	5

##### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

###### Введение

Роль автоматизированного электропривода и электрооборудования машин и установок в повышении эффективности производства и обеспечении качества продукции. Исторический обзор развития и совершенствования электропривода и электрооборудования.

###### Раздел 1 Электропривод

**Тема 1.1** Определение понятия «электропривод». Структурная схема электропривода. Классификация электроприводов. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей, их классификация.

**Тема 1.2** Электродвигатели постоянного и переменного тока и области их применения. Электромеханические свойства электродвигателей (механические характеристики, пуск, торможение и т.д.)

**Тема 1.3** Регулирование угловой скорости электропривода.

**Тема 1.4** Нагрев и охлаждение электродвигателей.

**Тема 1.5** Нагрузочные диаграммы. Режимы работы электродвигателей. Выбор установленной мощности электропривода из условия допустимого нагрева при работе в различных режимах.

**Тема 1.6** Электропривод систем водоснабжения, микроклимата. Электропривод машин и установок для приготовления кормов, уборки навоза, доения и первичной обработки молока, послеуборочной обработки зерна.

## **Раздел 2 Электрооборудование**

**Тема 2.1** Осветительное оборудование. Электрические источники оптического излучения, их классификация. Виды и системы освещения. Типы светильников. Выбор и проектирование систем освещения (светотехнический и электротехнический расчет, выбор ламп и светильников, сечения проводов, аппаратуры управления и защиты)

**Тема 2.2** Электронагревательное оборудование. Классификация электронагревательных установок по способу нагрева и теплопередачи (метод сопротивления, индукционный, диэлектрический, инфракрасный, лазерный, электронный). Их свойства и области применения. Тепловой расчет и выбор мощности нагревательных установок. Типовые электронагревательные установки в сельскохозяйственном производстве.

### **4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий (ч)**

№ п.п.	Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Лекции (Л)	Практические занятия (ПЗ)	Лабораторные работы (ЛР)	Самостоятельная работа (СРС)	Всего
1	Введение.	1	-	-	-	1
2	Раздел 1	-	-	-	-	
3	Тема 1.1	1	-	2	-	3
4	Тема 1.2	12	-	14		26
5	Тема 1.3	2	-	2	-	4
6	Тема 1.4	2	-	-	-	2
7	Тема 1.5	4	-	-		4
8	Тема 1.6	4	-	6		10
9	Раздел 2					
10	Тема 2.1	4	-	4		8
11	Раздел 2.2	4	-	6		10
12	Тест по разделам лекций				16	16
13	Расчетно-графическое задание		-		96	96
14	ИТОГО	34		34	112	180

## **5. Матрица формирования компетенций по дисциплине**

№ п.п.	Разделы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
1	Введение	-	

2	Электропривод	+	1
3	Электрооборудование	+	1

## 6. Образовательные технологии

Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях - 46 ч., составляют 67,6% от аудиторных занятий по дисциплине (68 ч).

Весь лекционный курс дисциплины «Электропривод и электрооборудование» представлен на сайте кафедры ЭСТС ВГМХА им Н.В.Верещагина в электронном виде.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Изучение магнитных пускателей и схем автоматического управления трехфазными электродвигателями с короткозамкнутым ротором	2
	Л, ЛР	2. Механические характеристики асинхронных электродвигателей в двигательном и генераторном режимах	4
	Л, ЛР	3. Механическая характеристика двигателя постоянного тока при различных режимах загрузки и напряжении питающей сети	4
	Л	4. Пусковые режимы. Способы пуска асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором	2
	Л, ЛР	5. Работа трехфазного электродвигателя в однофазном режиме	4
	Л	6. Оборудование и режимы работы электропривода автоматической водокачки.	2
	Л	7. Лампы оптического диапазона излучения, светильники, облучатели	2
	Л	12. Исследование ультрафиолетовых и инфракрасных излучений	2
	Л	13. Изучение и исследование нагревателей воды электродного, элементного и индукционного типов	2
			24
Всего			

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Кол-во часов
8	Лекция	Лекции – с использованием мультимедийного оборудования в электронном виде в Microsoft Office Power Point.	34
	ЛР	Защита лабораторных работ методом тестирования	8
8	Экзамен	Методом тестирования	4
Итого:			46

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Раздел 1 Тема 1.6	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.	Устный опрос, тестирование
2	Раздел 2 Тема 2.1	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.	Устный опрос, тестирование
3	Тема 2.2	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.	Устный опрос, тестирование
4	Индивидуальное задание	Контрольная работа	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.	Устный опрос по контрольной работе

Индивидуальное домашнее задание (контрольная работа):

Выдается студентам на первом лабораторном занятии. Каждому студенту выдается методическое пособие по выполнению домашнего задания, в котором указывается индивидуальный номер задания. Методическое пособие представлено в электронном (на образовательном портале дисциплины) и в печатном виде.

#### **Задание.**

1.1. Выбрать из таблицы 1 электродвигатель. Произвести расшифровку типа электродвигателя и его номинальных параметров. Провести определение «начала» и «конца» фазных обмоток электродвигателя, исходя из задания (таблица 2), дать пояснения о порядке проведения опыта.

Рассчитать и построить механическую характеристику электродвигателя.

1.2. Построить график загрузки и определить режим работы, исходя из задания (таблица 3).

1.3. Рассчитать фазное напряжение и дать пояснения по способу пуска электродвигателя, исходя из задания (таблица 4).

1.4. Выбрать пускорегулирующую и защитную аппаратуру исходя из задания (таблица 5) для двигателя из задания 1. Начертить электрическую схему и дать пояснения по принципу ее работы.

1.5. Рассчитать токи и дать пояснения о возможности изменения коэффициента мощности ( $\cos\varphi$ ), исходя из задания (таблица 6). Построить векторную диаграмму в масштабе.

1.6. Рассчитать емкость конденсаторов или индуктивность дросселей или величину активного сопротивления для запуска и работы  $3^x$  фазного электродвигателя в однофазном режиме, исходя из задания (таблица 7).

**Номер варианта задания «XX» выбирается в таблицах в соответствии с порядковым номером студента на 5 курсе по списку деканата.**

## **7.2 Контрольные вопросы для самопроверки**

по разделу 1.

1. Понятие электропривод.
2. Структурная схема электропривода
3. Классификация электроприводов.
4. Определение механической характеристики рабочей машины и электрического двигателя
5. Общий вид уравнения и графики механических характеристик рабочих машин
6. Классификация механических характеристик электрических машин
7. Определение статической устойчивости электропривода

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту в случае правильного ответа на 4 вопроса.

Тема 1.2 Электродвигатели постоянного и переменного тока и области их применения. Электромеханические свойства электродвигателей (механические характеристики, пуск, торможение и т.д.)

1. Устройство и принцип работы двигателей постоянного тока. Назначение дополнительных полюсов у данных двигателей. Назначение ламелей у генераторов постоянного тока
2. Механические характеристики шунтового двигателя. Двигательный и тормозные режимы
3. Механические характеристики серийного и компаундного двигателя.
4. Принцип работы асинхронного трехфазного электрического двигателя
5. Механические характеристики асинхронных электродвигателей в двигательном и тормозных режимах
6. Устройство и принцип работы синхронного электрического двигателя и генератора
7. Влияние частоты питающего тока, числа пар полюсов, напряжения и сопротивления ротора на частоту вращения ротора и вид механической характеристики трехфазного электрического двигателя переменного тока
8. Механические характеристики асинхронного электродвигателя с фазным ротором.
9. Что означает в марке электрического двигателя четвертой серии каждое цифровое и буквенное обозначение
10. Однофазные асинхронные двигатели. Принцип работы, устройство, характеристика. Работа  $3^x$  фазного электродвигателя от однофазной сети.



### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны правильные ответы на 6 вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту если даны правильные ответы лишь на 5 вопросов.

#### Тема 1.3 Регулирование угловой скорости электропривода

1. Способы регулирования скорости двигателей постоянного тока (шунтового и серийного).
2. Влияние частоты питающего тока, числа пар полюсов, напряжения и сопротивления ротора на частоту вращения ротора и вид механической характеристики трехфазного электрического двигателя переменного тока
3. Регулирование частоты вращения двигателя.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на все вопросы даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту в противном случае.

#### Тема 1.4 Нагрев и охлаждение электродвигателей

1. Уравнение нагрева электродвигателя
2. Какой параметр электрического двигателя определяет предельно допустимую температуру нагрева. Определение предельно допустимой температуры нагрева
3. Какой параметр электрического двигателя определяет предельно допустимую температуру нагрева. Определение предельно допустимой температуры нагрева

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на все вопросы даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту в противном случае.

#### Тема 1.5 Нагрузочные диаграммы. Режимы работы электродвигателей. Выбор установленной мощности электропривода из условия допустимого нагрева при работе в различных режимах.

1. Определение нагрузочной диаграммы и ее общий вид
2. Определение и уравнение переходного режима электропривода
3. Определение основных номинальных режимов работы электродвигателя.  
Классификация режимов работы электродвигателя.
4. Методы выбора электродвигателя для продолжительного режима работы
5. Определение мощности электродвигателя при кратковременном режиме работы.
6. Определение мощности электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 4 вопроса.

#### Тема 1.6 Электропривод технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

1. Электропривод систем водоснабжения

2. Электропривод систем микроклимата
3. Электропривод машин и установок для приготовления кормов
4. Электропривод машин и установок для уборки навоза,
5. Электропривод машин и установок для доения и первичной обработки молока
6. Электропривод машин и установок для послеуборочной обработки зерна

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 4 вопроса.

## **Раздел 2 Электрооборудование**

### **Тема 2.1 Осветительное оборудование**

1. Классификация оптического диапазона спектра по длине волны и влиянию ее на объект воздействия
2. Классификация источников оптического спектра по принципу работы
3. Основные требования к электрическому освещению. Порядок расчета электрического освещения
4. Методы светотехнического расчета освещения.
5. Устройство и принцип работы люминесцентных ламп
6. Устройство и принцип работы галогенных ламп
7. Применение ультрафиолетовых и инфракрасных излучений
8. Устройство принцип работы энергосберегающих ламп
9. Устройство и принцип работы светодиодных ламп

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 7 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 6 вопросов.

### **Тема 2.2 Электронагревательное оборудование.**

1. Электроводонагреватели. Классификация, устройство, принцип действия.
2. Способы регулирования мощности водонагревателей.
3. Требования техники безопасности
4. Порядок расчета электродного водонагревателя
5. Величина допустимой плотности тока на электродах водонагревателя с плоскими и цилиндрическими электродами
6. Принцип работы индукционного водонагревателя
7. Тепловой расчет и выбор мощности нагревательных установок
8. Типовые электронагревательные установки в сельскохозяйственном производстве.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 6 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 5 вопросов.

**7.3. Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по итогам изучения учебной дисциплины (модуля).**

### **Вариант тестового задания**

1. Для определения «начала» и «конца» фазных обмоток 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя можно применить:
2. Это уравнение  $M_c = M_o + (M_{c.n.} + M_o) \cdot \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^x$
3. Какое явление положено в основу работы трехфазного асинхронного электродвигателя:
4. Чему равно скольжение синхронного электродвигателя:
5. При изменении напряжения питающей сети крутящий момент 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя:
6. При переключении 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя с Δ на Y, крутящий момент электродвигателя
7. Может ли 3<sup>x</sup> фазный электродвигатель работать от однофазной сети:
8. Можно ли регулировать жесткость механической характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором:
9. Как изменяется коэффициент мощности асинхронного электродвигателя при переходе от холостого хода к номинальной нагрузке на валу:
10. Синхронный компенсатор – это:
11. Для реверсирования двигателя постоянного тока необходимо:
12. Уравнение переходного режима электропривода имеет вид:
13. Все номинальные режимы работы электропривода подразделяются на четыре группы. Расставьте значения «S» для каждой группы (S<sub>1</sub>; S<sub>2</sub>; S<sub>3</sub>; S<sub>4</sub>; S<sub>5</sub>; S<sub>6</sub>; S<sub>7</sub>; S<sub>8</sub>):
14. Магнитный пускатель – это:
15. Какое назначение у щеточно – коллекторного узла в генераторе постоянного тока:
16. Индукционный регулятор – это:
17. С какой целью в галогенную лампу добавлен галогенид:
18. Галогенная лампа преобразует электрическую энергию в световую за счет:
19. Фазные обмотки на статоре трехфазного электродвигателя смещены в пространстве друг относительно друга на:
20. С какой целью «зануляют» рабочее оборудование:
21. Диэлектрический нагрев осуществляется:
22. Тепловой корректор теплового реле необходим для:

### **Ответы:**

**1**

- а) Не изменяется
- б) Изменяется пропорционально квадрату напряжения
- в) Линейная функция
- г) Обратно пропорциональная зависимость

**2**

- а) Находится в области отрицательных значений.
- б) Находится в интервале от 0 до 0,35.
- в) Всегда равно 0.
- г) Зависит от момента сопротивления рабочей машины

**3**

- а) Дифракции
- б) Диэлектрической проницаемости
- в) Электромагнитной индукции
- г) Суперпозиции полей

**4**

- а) Является механической характеристикой электродвигателя
- б) Является уравнением механической характеристики рабочей машины при трогании с места
- в) Является уравнением механической характеристики рабочей машины при жесткой механической характеристике
- г) Является обобщенным уравнением механической характеристики рабочей машины

**5**

- а) Метод «прожигания»
- б) Метод «трансформации»
- в) «Графо – аналитический» метод
- г) Метод «стробоскопа»

**6**

- а) Возрастает
- б) Не изменяется
- в) Уменьшается
- г) От этого параметра коэффициент мощности не зависит

**7**

- а) Индуктивность, работа которой синхронизирована с сетью.
- б) Синхронный электродвигатель, работающий вхолостую и изменяющий коэффициент мощности электрической сети.
- в) Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью и покрывающий пиковые нагрузки мощности.
- г) Конденсаторная батарея, работающая параллельно с сетью.

**8**

- а) Поменять полярность источника тока.
- б) Изменить направление тока либо в якоре, либо в обмотке возбуждения.
- в) Это невозможно, так как двигатели бывают только правого или только левого вращения.
- г) Развернуть корпус двигателя на 180 градусов.

**9**

- а) Не изменяется.
- б) Увеличится в 3 раза.
- в) Увеличится в 1,73 раза.
- г) Уменьшится в 3 раза.

**10**

- а) Может, если его подключить при помощи выпрямителя.
- б) Не может, так как сеть однофазная.
- в) Может, если его ротор предварительно «завели» (раскрутили в ту или иную сторону).
- г) Не может, так как магнитное поле в однофазной сети пульсирующее, а не вращающееся, как в трехфазной.

**11**

- а) Нет, она жесткая и зависит от сопротивления рабочей машины.
- б) Да, изменяя  $R_2$ ,  $U$ ,  $f$
- в) Нет, так как она задается конструктивно.
- г) Да, изменяя число полюсов машины.

**12**

- а) Устройство, служащее для преобразования однофазного переменного тока в трехфазный.
- б) Устройство, позволяющее плавно регулировать напряжение в трехфазных сетях переменного тока.
- в) Разновидность электродвигателя.
- г) Устройство, служащее для повышения коэффициента мощности асинхронных электродвигателей.

### 13

- а) Механический выпрямитель.
- б) Регулятор выходного напряжения.
- в) Осуществляет распределение тока между секциями якорной обмотки.
- г) Осуществляет сглаживание амплитуды тока.

### 14

- а) Совокупность элементов управления и защиты, конструктивно объединенных в один корпус
- б) Электромагнитное реле
- в) Бесконтактный аппарат дистанционного управления
- г) Аппарат ручного управления

### 15

- а) Для подстройки теплового реле в зависимости от температуры окружающей среды (зима - лето) и разности токов двигателя и нагревательного элемента реле
- б) Для подстройки теплового реле в зависимости от напряжения питающей сети.
- в) Для подстройки теплового реле в зависимости от рода тока (постоянный или переменный).
- г) Такого устройства в тепловом реле нет.

### 16

- а) Номинальные – S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>
- б) Разновидности повторно – кратковременного – S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>
- в) Перемежающийся – S<sub>6</sub>
- г) Разновидности перемежающегося – S<sub>7</sub>, S<sub>8</sub>

### 17

- а)  $B = \frac{\omega_o \cdot S_n}{M_n} \cdot J$
- б)  $M = \frac{M_n}{S_n} \cdot s$
- в)  $M = M_c \cdot (1 - e^{-t/B}) + M_{нач.} \cdot e^{-t/B}$
- г)  $\frac{d\omega}{dt} = -\omega_o \cdot \frac{ds}{dt}$

### 18

- а) Тлеющего разряда в газовой среде.
- б) Свечение нити накала.
- в) Свечения люминофора.
- г) Свечения газа.

### 19

- а) При воздействии на материал излучения в ультрафиолетовой области спектра.

- б) При воздействии на материал излучения в инфракрасной области спектра.
- в) При воздействии на материал электрического поля переменной высокой частоты.
- г) При воздействии на материал магнитным полем постоянной величины.

**20**

- а) Для получения желаемого оттенка спектра излучения.
- б) Для получения регенеративного цикла.
- в) Для зажигания лампы.
- г) Для устранения стробоскопического эффекта.

**21**

- а) Для уменьшения счетов за электричество, так как счетчик при этом дает заниженные показания.
- б) Для того чтобы сработала плавкая вставка, при пробое фазы на корпус.
- в) Для повышения надежности работы, если произойдет обрыв нейтрального провода, то оборудование продолжит нормально функционировать.
- г) Для устранения явления «шагового напряжения».

**22**

- а)  $4/3\pi$ ;      б)  $\pi/2$ ;      в)  $1/3\pi$ ;      г)  $2/3\pi$

### **ЗАДАЧА №1**

Какой номинальный ток потребляет трёхфазный асинхронный электродвигатель из сети переменного тока, если известно: кратность пускового тока  $k_i = 5$ ; коэффициент  $\alpha$  принять равным 1,5. Номинальный ток плавкой вставки, выбранной для защиты двигателя от короткого замыкания, составляет 25 А.

### **ЗАДАЧА №2**

У трехфазного асинхронного электродвигателя фазные обмотки соединены по схеме « $\Delta$ » и на них подано напряжение  $U_n = 220$  В. Как изменится мощность электродвигателя, если фазные обмотки соединить по схеме « $Y$ » и подать на них напряжение  $U_n = 380$  В.

### **ЗАДАЧА №3**

Определить относительную погрешность  $\gamma_0$  механического счетчика СО – 505, если известно:  $C_n = 600$  об/кВт·ч;  $n = 83$  оборота, за время  $t = 9,5$  минут. Показания эталонного ваттметра при этом составили  $P_{эт.} = 0,865$  кВт.

### **ЗАДАЧА №4**

Рассчитать какой мощностью должен обладать электродный водонагреватель, чтобы нагреть воду массой  $m = 25$  кг; за время  $t = 1$  час от  $18^\circ C$  до  $95^\circ C$ . Теплоемкость воды  $c = 4,19$  кДж/(кг· $C^0$ ), КПД водонагревателя принять равным 0,97.

### **ЗАДАЧА №5**

Светильник оборудован лампой накаливания и питается от сети переменного тока напряжением  $U = 250$  В. Сопротивление лампы  $R = 800$  Ом. Рассчитать мощность, потребляемую светильником из сети, если последовательно с лампой включен полупроводниковый диод

### **ЗАДАЧА №6**

Как изменится механическая мощность трёхфазного электродвигателя, если напряжение питающей сети увеличить на 7% при неизменной частоте питающего тока. Номинальные обороты ротора считать неизменными  $n_n = 1450 \text{ мин}^{-1}$

**Сводный лист ответов на тест Электропривод.**

**Ф.И.О.** .....

**Группа** ..... **Дата** .....

№ вопроса	№ блока	№ ответа	№ вопроса	№ блока	№ ответа
1	5	б	12	17	в
2	4	г	13	16	
3	3	в	14	14	а
4	2	в	15	13	а
5	1	б	16	12	б
6	9	г	17	20	б
7	10	в	18	18	б
8	11	в	19	22	г
9	6	а	20	21	в
10	7	б	21	19	в
11	8	б	22	15	а
			<b>ЗАДАЧИ</b>		
			<b>ИТОГ</b>		

**Критерии оценки:**

Тест содержит 22 вопроса и 6 задач. Правильный ответ на вопрос оценивается в один балл, правильно решенная задача – 3 балла.

Результаты тестирования оцениваются: «отлично» - 36...40, «хорошо» - 30...35, «удовлетворительно» - 21...29, из 40 возможных баллов.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**8.1. Основная литература:**

1. Острецов, Владимир Николаевич. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / В. Н. Острецов, А. В. Палицын. - Электрон.дан. - М. : Юрайт, 2019. - 239 с. - (Профессиональное образование). - 10 экз.

Внешняя ссылка: <http://www.biblio-online.ru/book/E3AB0735-E791-45EB-89BD-1045473BD6CD>

2. **Электропривод и электрооборудование** : метод. указания к расчетно-графич. заданию для студ. направл. 35.03.06 - Агроинженерия заочной формы обучения / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Инженер. фак., Каф. энергетич. ср-в и технич. сервиса ; [сост.: В. Н. Острецов, А. В. Палицын]. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2019. - 49 с. - Библиогр.: с. 45 10 экз.

3. **Москаленко, Владимир Валентинович.**

Электрический привод [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Москаленко. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 364 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1044427>

4. **Электропривод и электрооборудование** : метод. указания к расчетно-графич. заданию для студ. направл. 35.03.06 - Агроинженерия заочной формы обучения / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Инженер. фак., Каф. энергетич. ср-в и технич. сервиса ; [сост.: В. Н. Острецов, А. В. Палицын]. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2020. - 49 с. - Библиогр.: с. 45

## **8.2.Дополнительная литература:**

1. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : метод. указ. . к лаборат. работам : Направление подготовки (специальность) 35.03.06 Агроинженерия, профили: Технические системы в агробизнесе,; квалификации (степень) выпускника - бакалавр / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА, Каф. энергетич. ср-в и технич. сервиса ; [сост.: В. Н. Острецов, А. В. Палицын]. - Электрон. дан. Часть1 - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2016. - 44 с. - Систем. требования: Adobe Reader

2. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. работам : Направление подготовки (специальность) 35.03.06 Агроинженерия, профили: Технические системы в агробизнесе: квалификации (степень) выпускника - бакалавр / [сост.: В. Н. Острецов, А. В. Палицын]. - Электрон. дан. Часть 2. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2016. - 44 с. Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/973/download>

3. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. работам : Направление подготовки (специальность) 35.03.06 Агроинженерия, профили: Технические системы в агробизнесе: квалификации (степень) выпускника - бакалавр / [сост.: В. Н. Острецов, А. В. Палицын]. - Электрон. дан. Часть 3. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2016. - 44 с. Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/973/download>

4. **Электропривод и электрооборудование** : метод. указания к расчетно-графич. заданию для студ. направл. 35.03.06 - Агроинженерия заочной формы обучения / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Инженер. фак., Каф. энергетич. ср-в и технич. сервиса ; [сост.: В. Н. Острецов, А. В. Палицын]. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2018. - 49 с. - Библиогр.: с. 45 10 экз.

## **8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice



LibreOffice  
7-Zip  
Adobe Acrobat Reader  
Google Chrome  
**в т.ч. отечественное**  
Яндекс.Браузер

### **Информационные справочные системы**

- [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

### **Электронные библиотечные системы:**

- электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC),
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>,
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>,
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>,
- электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО),
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 4107 Лаборатория электротехники и электроники, для проведения лабораторных занятий.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 17, стулья – 35, доска меловая.

Основное оборудование: стенд для подготовки электродвигателя к пуску; стенд для испытания способов пуска 3-х фазных асинхронных электродвигателей; стенд для снятия механических характеристик 3х фазных электродвигателей; стенд для определения загрузки асинхронного электродвигателя и  $\cos\phi$ ; стенд для изучения синхронных машин; стенд для изучения различных типов водонагревателей; стенд пуска асинхронных двигателей (неревверсивным и реверсивным магнитным пускателем); стенд для изучения машин постоянного тока; стенд для исследования освещения; стенд для настройки тепловых реле и проверки предохранителей; стенд для исследования полупроводниковых приборов; стенд для исследования и настройки счетчиков электрической энергии; стенд башенной водокачки; приборы, инструменты и приспособления (отвертки, дрель, паяльник, плоскогубцы, бокорезы, пистолет для горячего склеивания, электропассатижи, мультиметр цифровой М830В ЕКФ Master); демонстрационные комплексы «Электрооборудование автомобилей»; плакаты по темам лабораторно-практических занятий; осциллограф; комплект расходных материалов.

Кабинет № 55 - 89,0 м<sup>2</sup>.

Учебная аудитория 4205 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 35, стулья – 75, доска меловая, кафедра.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Кабинет № 71 - 164,2 м<sup>2</sup>.

### **Обеспечение образования для лиц с ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10 Карта компетенций дисциплины

Электропривод и электрооборудование (направление подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия»)					
Цель дисциплины		Сформировать у студентов систему знаний и практических навыков, необходимых для решения задач, связанных с работой электроприводов и электрооборудования машин и установок			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение теоретических основ работы электроприводов;</li> <li>- изучение теоретических основ работы электрооборудования, применяемого в технологических процессах сельскохозяйственного производства;</li> <li>- изучение конструкции и принципов работы электрооборудования сельскохозяйственных производств;</li> <li>- изучение и развитие навыков выбора электрооборудования для технологических процессов, отвечающих современным требованиям;</li> <li>- изучение технических средств автоматизации машин и технологических линий сельскохозяйственного производства.</li> </ul>			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенций)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	<p>ИД-1<sub>ОПК-1</sub>. Демонстрация знаний основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub>. Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-1</sub>. Применение информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-4<sub>ОПК-1</sub>. Использование специальных программ и баз данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве.</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный опрос</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-1</sub>. Демонстрация знаний основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub>. Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-1</sub>. Применение информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-4<sub>ОПК-1</sub>. Использование специальных программ и баз данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве.</p>