



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»**

**Факультет пищевых технологий и товароведения**

**СОГЛАСОВАНО**

Декан факультета

\_\_\_\_\_/Морозов А.А./  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_/Ларионов С.В./  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

**РАБОЧАЯ (МОДУЛЬНАЯ) ПРОГРАММА**

Дисциплина Электропривод и электрооборудование

Специальность 260602.65 Пищевая инженерия малых предприятий

Специализация Пищевая инженерия малых предприятий по переработке сырья  
животного происхождения.

Пищевая инженерия малых предприятий общественного питания.

Кафедра Применение электрической энергии в сельском хозяйстве

Курс 5

Семестр 9

Объем дисциплины:

Всего часов – 90

из них: аудиторных – 54

в т.ч. лекции – 36

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 36

Форма итогового контроля: 9 семестр – зачет.

Программу составили: доцент Моисеев А.П.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины является: дать будущими специалистам комплекс знаний по основам теории и инженерным методам расчета электроприводов машин и механизмов, применяемых на малых предприятиях по производству продуктов питания, электротехнического оборудования для данных предприятий, а также закономерности по применению электрической энергии в технологических процессах при производстве продуктов питания.

Задачами курса являются:

- ознакомление студентов с технологическими основами электрификации и автоматизации производственных процессов малых предприятий по производству продуктов питания;
- изучение устройства, принципа действия и основных характеристик электрооборудования и средств автоматизации, а также методику их выбора;
- основы электротехнологии производственных процессов на предприятиях;
- правила эксплуатации электрифицированных установок и электрооборудования;
- привитие навыков умения ориентации в электрических схемах, осуществлять выбор электрооборудования и средств автоматизации.

В результате изучения дисциплины студент должен:

1. Познать техническую сущность электричества и возможность его применения на производстве и в быту.
2. Уяснить роль и значение электропривода и электрофицированного оборудования в деле повышения производительности труда и качества продукции.
3. Научится применять электротехнологию в производственных операциях и процессах для повышения качества и придания новых свойств выпускаемой продукции, а также удлинение сроков ее хранения и реализации.

## **2. ИСХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ**

Дисциплина "Электропривод и электрооборудование" состоит из 3 модулей:

1. Основы электропривода
2. Электрооборудование малых предприятий по производству продуктов питания;
3. Основы электротехнологии при производстве продуктов питания.

При изучении модулей исходными данными служат знания, полученные при изучении физики, математики, электротехники,

теплотехники, автоматики. Студент должен знать условные обозначения элементов электрических схем, правила их составления и умение читать.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

По дисциплине "Электропривод и электрооборудование" входной контроль проводится в 8 семестре. Этот вид контроля позволяет проверить остаточные знания по предшествующим ранее дисциплинам и готовность студентов к изучению новой дисциплины. Входным контролем оцениваются знание законов, определений, формул по изучению базовых дисциплин. Входной контроль проводится на первом лабораторном занятии, включает 15 вопросов, максимальная оценка 2 балла.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ "ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ".

Таблица 1

Номера модулей и мод. единиц	Наименование модулей. Наименование и содержание модульных единиц	Количество час.		Рейтинг (баллы)
		Ауд. Зан.	Сам. раб.	
1	2	3	4	5
Входной контроль Модуль 1	Входной контроль проводится в часы первого лабораторного занятия. Основы электропривода и его механические характеристики при различных режимах работы.	2	-	2
	Темы и содержание лекций			
1	Вводная лекция История развития электропривода. Роль российских и советских ученых в развитии электропривода. Разновидности электроприводов. Понятия, определения, терминология.	2		
2	Механические характеристики. Механические характеристики рабочих машин. Механические характеристики электродвигателей. Классификация механических характеристик по степени жесткости. Определение коэффициента жесткости.	2		
3	Электрические двигатели постоянного тока. Принцип действия. Схемы включения. Разновидности по способу возбуждения. Области применения. Механические характеристики в двигательном и тормозных режимах.	2		
4	Электрические двигатели переменного тока. Принцип действия. Схемы включения. Механические характеристики асинхронных двигателей в двигательном и тормозных режимах.	2		

1	2	3	4	5
5	Динамика электроприводов. Уравнение движения электропривода и его анализ. Пуск и торможение электроприводов. Определение времени переходных режимов. Определение оптимального передаточного отношения. Электромеханическая постоянная.	2		
6	Механическая загрузка и тепловой режим электродвигателей. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Постоянная времени нагрева и охлаждения. Методы их определения. Классификация режимов работы. Установившаяся температура.	2		
1 л	Название лабораторных работ Исследование механических характеристик АД с КЗР при различных режимах работ.	2	2	2
2 л	Нагрев и охлаждение АД с КЗР.	2	2	2
1 с	Темы для самостоятельного изучения Построение механических характеристик по упрощенной формуле Клосса.		2	
2 с	Расчет и выбор тормозных реостатов для асинхронных электродвигателей.		2	
3 с	Определение постоянной времени нагрева по каталожным данным.		2	
М 1	Рубежный контроль М1	2	4	6
Модуль 2	Электрооборудование машин и технологических линий по производству продуктов питания.	10	15	14
7	Темы и содержание лекций Аппаратура управления. Аппаратура неавтоматического управления, ее назначение, устройство выбор по роду тока, напряжению, степени защиты, категории размещения.	2		
8	Аппаратура автоматического управления, ее назначение, устройство выбор по роду тока, напряжению, степени защиты, категории размещения.	2		
9	Аппаратура защиты. Защитная аппаратура однократного и многократного действия. Выбор защитной аппаратуры в зависимости от функциональной принадлежности, роду тока, напряжения, исполнения и категории размещения.	2		
10	Выбор электрооборудования. Общая методика выбора электрооборудования. Выбор электрооборудования по роду тока, напряжению, по условиям защиты от воздействия окружающей среды.	2		
11	Коэффициент мощности. Коэффициент мощности электроустановок. Общие сведения. Факторы, понижающие коэффициент мощности электроустановок. Способы повышения коэффициента мощности.	2		

1	2	3	4	5
12	Компенсация реактивной мощности. Компенсирующие устройства. Выбор по мощности исполнению. Расчет компенсирующих устройств. Учет и оплата за потребленную энергию.			
3 л	Название лабораторных работ Изучение аппаратуры управления электродвигателями.	2	2	2
4 л	Определение $\cos \varphi$ и мощности компенсирующих устройств.	2	2	2
4с	Темы для самостоятельного изучения Принцип селективности при многоступенчатой защите.		2	
М2	Рубежный контроль – М 2	2	4	10
Модуль 3	Электротехнология на малых предприятиях по производству продуктов питания.			
13	Темы и содержание лекций Электрическое освещение. Основные светотехнические единицы, понятия, определения, терминология. Электрические источники света. Осветительные приборы, арматура, ее выбор в соответствии с ПУЭ.	2		
14	Виды и системы освещения. Устройство электрического освещения. Основные требования, предъявляемые к устройствам электрического освещения. Методы светотехнического расчета. Размещение светильников в помещении.	2		
15	Электротехнологические установки. Основы применения электротехнологии. Основные положения. Электростатические установки. Магнитные установки. Прямой и косвенный нагрев. Установки электронагрева. Установки инфракрасного излучения. Высокочастотные установки. Ультразвуковые технологические установки.	4		
16	Техническая эксплуатация и техника безопасности при использовании электрифицированного электрооборудования. Электротехнические нормы и правила. Категорийность помещений и степень защиты электрооборудования. Основы безопасности обслуживающего персонала.	2		
5л	Название лабораторных работ Исследование работы люминесцентных ламп высокого давления.	2	2	3
6л	Исследование работы непроточного водонагревателя.	2	2	3
5с	Темы для самостоятельного изучения Источники возобновляемой энергии.		2	
6с	Рациональное использование электрической и других видов энергии		2	
М3	Рубежный контроль - М 3	2	2	10
ВК	Выходной контроль (зачет) проводится по расписанию занятий		6	6

График изучения дисциплины приведен в приложении 1

## **5. КРАТКАЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение по дисциплине "Электропривод и электрооборудование" проводится в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы.

При чтении лекции применяются ТСО. Лабораторные занятия рассчитаны на 2 часа. Самостоятельная работа в объеме 36 часов отведена на подготовку к лабораторным занятиям, проработку лекционного материала, подготовку к рубежным и выходному контролю.

Текущий контроль осуществляется при проведении лабораторных занятий в форме индивидуального устного собеседования.

Максимальный рейтинг за каждую лабораторную работу 3 балла.

При определении и проставлении рейтинга учитываются:

- теоретические знания студента;
- активность при выполнении эксперимента;
- качество оформления отчета.

Рубежный контроль проводится после каждого модуля. При подсчете итогового рейтинга по модулям также оценивается и ведение конспекта лекций

## **6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В процессе профессиональной деятельности выпускник должен постоянно следить за современными достижениями науки и техники в области техники и технологии соответствующего производства. Поэтому важно, чтобы за время обучения, будущий специалист овладел методикой самостоятельного получения знания. Одним из способов приобретения таких навыков является самостоятельная работа, которая включает в себя следующие виды:

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к рубежным и выходному контролю,
- изучения программного материала, не вошедшего в лекционный курс.

Всего на самостоятельную работу отводится 36 часов. Из которых:

- 12 часов - подготовка к лабораторным занятиям и оформлению отчетов;
- 9 часов - на подготовку к рубежным контролям;
- 9 часов - на изучение тем вынесенных на самостоятельную работу;
- 6 часов - на подготовку к выходному контролю.

Для активизации самостоятельной работы, вопросы тем, изучаемых самостоятельно используются при рубежных и выходном контролях.

## **7. СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

При изучении дисциплины используется модульная система обучения с рейтинговой оценкой знаний.

Максимальное количество баллов, которые может получить студент, не должно превышать количества часов отводимых на обязательные аудиторные занятия, по видам текущего контроля, в процессе обучения, студент может получить то количество баллов, которое указано в таблице 1.

Итоговый рейтинг проставляется в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость.

Критерием оценки знаний студента служит:

- глубина усвоения учебного материала;
- умение использовать полученные знания на практике;
- знание физической сущности изученных закономерностей.

Между четырех бальной системой знаний и рейтингом служит следующее соотношение:

- "удовлетворительно" - 60.....75 % рейтинга дисциплины;
- "хорошо" - 76.....84 % рейтинга;
- "отлично" - 85.... и более.

## **8. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА ВЫХОДНОГО КОНТРОЛЯ**

В качестве выходного контроля используется - зачет (зачтено). Вопросы выносимые на зачет должны включать в себя и вопросы, которые студенты должны были изучить самостоятельно. Зачет проводится в форме устного собеседования. В соответствии с Положением о модульной системе обучения и рейтинговой оценкой знаний, студенты, набравшие менее 21 балла, к зачету не допускаются. Набравшие 21-32 балла допускаются до сдачи зачета, набравшие более 33 балла могут быть аттестованы без сдачи зачета или участвовать в собеседовании с целью получения дополнительных поощрительных баллов.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

### а) основная

1. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Основы электрического привода. Краткий курс. – М.: КолосС, 2007. – 252 с.
2. Электропривод: Учебное пособие / Т.А. Филимонова, А.Я. Змеев, А.В. Львицын; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов, 2008 – 144 с.
3. Методические указания по выполнению лабораторных работ на стенде «Частотно-регулируемый электропривод» - Челябинск, 2010.-67с.
4. Методические указания по выполнению лабораторных работ на стенде «Электрические аппараты НТЦ-09» - Могилев, 2009.-31с.

### б) дополнительная

1. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Терехов, О.И. Осинев; под ред. В.М. Терехова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с.
2. Епифанов А.П. Электропривод в сельском хозяйстве.– М.: КолосС, 2009. – 352 с.

### в) интернет-ресурсы

1. [www.controltechniques.com](http://www.controltechniques.com)
2. [www.dekraft.ru](http://www.dekraft.ru)
3. [www.iek.ru](http://www.iek.ru)
4. [www.dv-mir.ru](http://www.dv-mir.ru)
5. [www.owen.ru](http://www.owen.ru)

### **Перечень наглядных пособий, методических указаний, технических средств обучения и др. для использования в учебном процессе при изучении дисциплины «Электропривод и электрооборудование»**

1. Тетрадь для лабораторных работ.
2. Методические указания к лабораторным работам.
3. Конспект лекций по дисциплине «Электропривод и электрооборудование».
4. Лабораторные стенды.
5. Комплект плакатов и схем.
6. Макеты и наглядные пособия.
7. Вычислительная техника.
8. Государственные стандарты ЕСКД.

### Вопросы для входного контроля

1. Явление электрической индукции.
2. Сущность явления взаимоиндукции.
3. Явление самоиндукции.
4. Принцип получения переменного тока.
5. Что такое активная мощность? Как она определяется?
6. Что такое реактивная мощность? Как она определяется?
7. Что такое полная мощность? Как она определяется?
8. Принцип получения трехфазного тока.
9. Назначение трансформаторов.
10. Устройство асинхронного электродвигателя.
11. Назовите основные узлы синхронного двигателя.
12. Классификация электрических машин постоянного тока.
13. Устройство двигателя постоянного тока.
14. Устройство электродвигателя с к.з.р.
15. Устройство электродвигателя с фазным ротором?

### Рубежный контроль № 1 (Модуль 1)

1. Как по паспортным и каталожным данным определить номинальный  $M_n$ , пусковой  $M_{пуск}$ , критический  $M_{кр}$  моменты АД с КЗР?
2. Каковы координаты основных точек механической характеристики АД с КЗР, которые можно рассчитать по паспортно-каталожным данным?
3. Как влияет изменение напряжения на механическую характеристику АД?
4. Перечислите способы, которыми можно снизить пусковой ток АД с КЗР.
5. Назовите достоинства и недостатки электроприводов с АД с КЗР. Какова область их применения?
6. Охарактеризуйте классы нагревостойкости изоляции.
7. Что такое установившаяся температура и превышение температуры электродвигателя?
8. Какие факторы влияют на нагрев двигателя?
9. Что такое тепловой баланс двигателя (напишите аналитическое выражение и поясните его)?
10. Что такое постоянная времени нагрева? Её физический смысл?
11. Через какое время двигатель нагревается при постоянной нагрузке до установившейся температуры?
12. Нарисуйте кривую нагрева, поясните, как графически определить постоянную времени нагрева различными способами.
13. Как пересчитать мощность двигателя, если температура окружающей среды отличается от стандартной?
14. Какие факторы влияют на номинальную мощность двигателя?

15. Какие факторы влияют на постоянную времени нагрева?

### **Рубежный контроль № 2 (Модуль 2)**

1. Перечислите основные виды аппаратов управления асинхронными электродвигателями. Каково назначение каждого из них?
2. Опишите конструкцию, принцип действия, область применения и назначение контакторов.
3. Опишите конструкцию, принцип действия, область применения и назначение магнитных пускателей.
4. Опишите конструкцию, принцип действия, область применения и назначение рубильников, пакетных выключателей, контроллеров.
5. Опишите конструкцию, принцип действия, область применения и назначение кнопок, кнопочных станций, путевых и конечных выключателей.
6. Опишите конструкцию, принцип действия, область применения и назначение тепловых и промежуточных реле.
7. Как выбирают магнитные пускатели?
8. Назовите основные схемы включения электродвигателей с помощью магнитных пускателей. Вычертите и расскажите работу одной из схем (по заданию преподавателя).
9. Как графически изображаются в схемах различные аппараты управления и их элементы?
10. Что такое коэффициент мощности, чем определяется, как и от каких конструктивных параметров электродвигателя зависит?
11. Как влияет низкий  $\cos\varphi$  на выбор пускозащитной аппаратуры, на нагрузку генераторов, трансформаторов, линий электропередач?
12. Перечислите естественные способы повышения  $\cos\varphi$ .
13. Назовите искусственные способы повышения  $\cos\varphi$ .
14. Как рассчитать емкость батареи статических конденсаторов?
15. Что такое средневзвешенный  $\cos\varphi$  и как он определяется?

### **Рубежный контроль № 3 (Модуль 3)**

1. Назовите области и длины волн УФ–радиации, их использование её в сельскохозяйственном производстве.
2. Перечислите источники УФ–излучения.
3. Почему при охлаждении лампы её излучение смещается в область коротких волн?
4. Электрическая схема включения лампы ДРТ и назначение её отдельных элементов.
5. В чем состоит принципиальное отличие газоразрядных источников света от ламп накаливания?
6. Поясните принцип действия, конструкцию и назначение люминесцентной лампы.

7. В чем состоят основные преимущества и недостатки люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания?
8. Как осуществляется предварительный подогрев электродов лампы?
9. От каких факторов зависит срок службы люминесцентных ламп?
10. Особенности электродного нагрева воды.
11. Электрическая проводимость воды. От чего она зависит.
12. Достоинства и недостатки электродных водонагревателей (сравнить с элементными нагревателями).
13. Из какого материала можно изготавливать электроды?
14. Дать характеристику полученным опытным зависимостям.
15. Что является причиной снижения протекания через водонагреватель тока при интенсивном кипении воды.

### **Вопросы выходного контроля**

1. Основные направления развития электропривода.
2. Разновидности электропривода.
3. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей.
4. Электродвигатели, применяемые в пищевой промышленности.
5. Механические характеристики двигателя параллельного возбуждения. Двигательный режим.
6. Тормозные режимы двигателя параллельного возбуждения.
7. Механические характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в двигательном режиме.
8. Тормозные режимы
9. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
10. Механические характеристики асинхронных электродвигателей в двигательном режиме.
11. Тормозные режимы асинхронных электродвигателей.
12. Регулирование частоты вращения и реверсирование асинхронных электродвигателей.
13. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.
14. Уравнение движения электропривода.
15. Приведение моментов сопротивления и маховых моментов к одной оси.
16. Определение продолжительности разбега и торможения.
17. Определение оптимального передаточного числа по условиям минимума продолжительности разгона и торможения.
18. Энергетика пусковых и тормозных режимов.
19. Уравнение нагрева и охлаждения электродвигателей.
20. Нагрев электродвигателя при различных нагрузках.
21. Основные факторы, связанные с нагревом, влияющие на мощность электродвигателя.

22. Влияние температуры окружающей среды на мощность электродвигателя.
23. Классификация электродвигателей по режиму работы.
24. Длительные постоянные нагрузки.
25. Длительные переменные нагрузки.
26. Определение мощности двигателя для кратковременной нагрузки.
27. Определение мощности электродвигателя при повторно-кратковременной нагрузке.
28. Определение мощности двигателя при заданной нагрузке.
29. Методы определения постоянной нагрузки.
30. Принцип работы синхронного электродвигателя.
31. Факторы, понижающие  $\cos \varphi$  асинхронных электродвигателей.
32. Электродвигатели с пониженным  $\cos \varphi$ .
33. Естественные способы улучшения  $\cos \varphi$ .
34. Искусственные способы улучшения  $\cos \varphi$ .
35. Назначение аппаратуры защиты и управления.
36. Аппаратура неавтоматического управления.
37. Аппаратура автоматического управления.
38. Автоматическая защита электродвигателей.
39. Автоматическое управление динамическим торможением.
40. Выбор электродвигателя по мощности, роду тока и напряжения.
41. Основные условия эффективного использования электрооборудования.
42. Общие положения электробезопасности.
43. Заземление и защитное зануление.
44. Первая помощь пострадавшему от электрического тока.
45. Освещение малых предприятий.
46. Выбор электродвигателя с учетом перегрузочной способности.
47. Электромеханическая постоянная.
48. Электромеханические источники оптического излучения.
49. Электропривод водоснабжающих установок.
50. Электропривод вентиляционных установок.
51. Электротехнологические установки.
52. Основы применения электротехнологии.
53. Основные положения.
54. Электростатические установки.
55. Магнитные установки.
56. Прямой и косвенный нагрев.
57. Установки электронагрева.
58. Установки инфракрасного излучения.
59. Высокочастотные установки.
60. Ультразвуковые технологические установки.

**Учебный график**  
**изучения дисциплин «Электропривод и электрооборудования»**

		8семестр																
Вид занятий	Ауд. часов	Недели																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Номера тем лекций, лабораторных работ																
Всего	54	Модуль 1					Модуль 2					Модуль 3						
Лекции	36	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лабораторные занятия	12		1л		2л				3л		4л				5л		6л	
Рубежный контроль	6						М1						М2					М3