

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНА

Решением Учебно-методического совета  
университета протокол № 8  
от «20» апреля 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электроснабжение

Название программы ДПП (переподготовки, повышения квалификации,  
профессионального обучения)

Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков необходимых для снабжения сельскохозяйственных предприятий и сельских населенных пунктов электроэнергией при соблюдении нормативного уровня качества и надежности.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроснабжение» представляет собой дисциплину входящую в программу профессионального обучения «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования».

Дисциплина «Электроснабжение» базируется на курсах «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Метрология, стандартизация и квалиметрия» и является вариативной частью цикла профессиональных дисциплин для профиля электрооборудование и электротехнологии и осуществляет связь между естественнонаучными и специальными знаниями.

Освоение данной дисциплины является также основой для последующего прохождения преддипломной практики, написания курсовой работы, последующего выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить

Трудовую функцию – планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередач Н/02.6

Трудовые действия: организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

Профессиональных компетенций:

ПК-8 готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;

Планируемые результаты обучения ПК - 8	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<u>Знать:</u> схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование с учетом технических требований	Не знает схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование предприятий АПК	Знает элементы электрических сетей и электрооборудования с учетом технических требований	Знает электрические схемы и основное электрооборудование предприятий АПК	Знает схемы электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК

<u>Уметь:</u> Эксплуатировать и анализировать работу электротехнического оборудования предприятий АПК	Не умеет эксплуатировать и анализировать работу электротехнического оборудования предприятий АПК	Умеет эксплуатировать работу электротехнического оборудования предприятий АПК	Умеет эксплуатировать и анализировать работу электротехнического оборудования предприятий АПК	Умеет анализировать работу электрической сети и эксплуатировать электротехническое оборудование и установки предприятий АПК
<u>Владеть:</u> Методами расчета эксплуатационных параметров электрооборудования и электрической сети	Не владеет методами расчета эксплуатационных параметров электрооборудования и электрической сети	Владеет методами расчета параметров электротехнического оборудования	Владеет методами расчета параметров электротехнического оборудования и электроустановок	Владеет методами расчета параметров электротехнического оборудования и электроустановок с применением современных вычислительных средств.

ПК-9 способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования;

Планируемые результаты обучения ПК - 9	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<u>Знать:</u> устройства и конструктивное исполнение электротехнического оборудования и электротехнических установок предприятий АПК	Не знает устройства и конструктивные исполнения электротехнического оборудования и электротехнических установок	Знает устройства и конструктивные исполнения отдельных видов электротехнического оборудования	Знает устройства и конструктивные исполнения электротехнического оборудования и электротехнических установок	Знает устройства и конструктивные исполнения электротехнического оборудования, электротехнических установок и систем электроснабжения
<u>Уметь:</u> оценивать техническое и функциональное состояние электротехнического оборудования и электротехнических установок предприятий АПК	Не умеет оценивать техническое и функциональное состояние электротехнического оборудования и электротехнических установок	Умеет оценивать техническое состояние отдельных видов электротехнического оборудования и электротехнических установок	Умеет оценивать техническое и функциональное состояние электротехнического оборудования и электротехнических установок по предлагаемым методикам	Умеет самостоятельно оценивать техническое и функциональное состояние электротехнического оборудования и электротехнических установок по предлагаемым методикам
<u>Владеть:</u> типовыми технологиями технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования и электротехнических установок предприятий АПК	Не владеет типовыми технологиями технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования и электротехнических установок	Владеет отдельными техническими приемами ремонта и обслуживания электрооборудования	Владеет типовыми технологиями технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования и электроустановок по предлагаемым методикам	Владеет типовыми и специальными технологиями технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования и электротехнических установок

ПК-10 способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами;

Планируемые результаты обучения ПК - 10	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<u>Знать:</u> основные режимы работы электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами	Не знает режимы работы электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами	Знает режимы работы отдельных технологических линий и процессов связанных с биологическими объектами	Знает основные режимы работы электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами	Знает основные режимы работы электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами с учетом требований ГОСТ
<u>Уметь:</u> оценивать техническое состояние электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами	Не умеет оценивать техническое состояние электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами	Умеет оценивать техническое состояние отдельных электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами	Умеет оценивать техническое состояние электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами по предлагаемым методикам	Умеет оценивать и анализировать техническое состояние электрифицированных и автоматизированных линий и процессов, связанных с биологическими объектами
<u>Владеть:</u> Методами монтажа, наладки электротехнического оборудования, электроустановок и поддержания режима их работы	Не владеет методами монтажа, наладки электротехнического оборудования, электроустановок и поддержания режима их работы	Владеет методами монтажа электротехнического оборудования, электроустановок	Владеет методами монтажа, наладки электротехнического оборудования, электроустановок и поддержания режима их работы по предлагаемым инструкциям	Владеет современными методами монтажа, наладки электротехнического оборудования, электроустановок и поддержания режима их работы

ПК-16\*способность и готовность к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах;

Планируемые результаты обучения ПК - 16*	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<u>Знать:</u> энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Не знает энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Знает основные энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Знает энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Знает систему энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах
<u>Уметь:</u> использовать энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Не умеет использовать энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Умеет использовать основные энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Умеет использовать энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	Умеет использовать систему энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах
<u>Владеть:</u> способностью использовать энергосберегающие электротехнологии и энергетическое	Не владеет способностью использовать энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы	способностью использовать основные энергосберегающие электротехнологии и энергетическое	способностью использовать энергосберегающие электротехнологии и энергетическое оборудование, в том числе режимы работы	способностью использовать систему энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов

оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	оборудование, в том числе режимы работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве	работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах
---	--	---	---	---

ПК-17\*способность и готовность к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии

Планируемые результаты обучения* ПК-17*	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<u>Знать:</u> современные методы и технические средства повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Не знает современные методы и технические средства повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Знает основные методы и технические средства повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Знает современные методы и технические средства повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Знает систему методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии
<u>Уметь:</u> самостоятельно осуществлять исследование и разработку методов и технических средств повышения	Не умеет самостоятельно осуществлять исследование и разработку методов и технических средств повышения эффективности, надежности и	Умеет осуществлять исследование и разработку методов и технических средств повышения эффективности,	Умеет самостоятельно осуществлять исследование и разработку методов и технических средств повышения эффективности,	Умеет осуществлять исследование и разработку методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования

эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии
<u>Владеть:</u> навыками оценки методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Не владеет навыками оценки методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Владеет навыками проведения исследования и разработки методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Владеет навыками оценки методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения	Владеет методикой сбора и анализа методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные требования ГОСТов и ПУЭ на производство и распределение электрической энергии;
- схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций;
- схемы электроэнергетических систем и сетей;
- конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи;
- основы систем электроснабжения населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий;
- методы и направления энергосбережения при производстве сельскохозяйственной продукции;

**Уметь:**

- выполнять расчеты электрических нагрузок предприятий АПК и населенных пунктов;
- выполнять расчеты внутренних и внешних сетей предприятий АПК;
- эксплуатировать и анализировать работу оборудования электрических станций и подстанций;
- оценивать техническое состояние и определять перспективы развития системы электроснабжения сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов;

**Владеть:**

- методами расчета электрической нагрузки на вводе сельскохозяйственных потребителей;
- методами выбора сечений проводов внутренних и внешних линий электроснабжения сельскохозяйственных предприятий ;
- современными методами монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов;

- методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования систем;
- навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок;
- методами решения профессиональных, инженерных задач с применением современных энергосберегающих технологий;
- навыками работы с системами автоматизированного проектирования.



#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 88 академических часов.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид занятий	Количество часов
Общая трудоемкость дисциплины	88
Аудиторные занятия, в т.ч.	68
лекции	34
Практические (семинарские)	17
лабораторные занятия	17
Самостоятельная работа, в т.ч.	20
курсовая работа	
Работа с конспектом лекции, систематическая проработка учебной и справочной литературы;	
подготовка к практическим работам	
подготовка к лабораторным работам	
выполнение индивидуальных расчетных работ	
подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений.	
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	
Контроль	
Вид итогового контроля	тест

##### 4.2. Лекционные занятия.

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах
1	<p><b>Введение. Системы электроснабжения</b></p> <p><b>1.1 Введение. Типы районных электрических станций.</b> Введение. Развитие электроэнергетики в России и зарубежных странах. Типы районных электрических станций: тепловые, в том числе теплоэлектроцентрали, гидравлические, атомные, газовые и другие.</p>	2
2	<p><b>Электрические нагрузки сельскохозяйственных предприятий.</b></p> <p><b>2.2 Электроснабжение с/х потребителей и бытового сектора.</b> Графики электрических нагрузок, определение расчетных нагрузок электрических сетей с помощью коэффициентов одновременности.</p> <p><b>2.3 Системы тока и номинальные параметры электроустановок. Степень надёжности электроснабжения.</b> Системы тока и номинальные параметры электроустановок. Степень надёжности электроснабжения.</p>	4
3	<p><b>Качество электрической энергии и надежность электроснабжения.</b></p> <p><b>3.4 Показатели качества электрической энергии и нормативные значения .</b> Показатели качества электрической энергии и нормативные значения по ГОСТ 13109-97. Влияние качества электрической энергии на работу токоприемников.</p>	2

	Требования к надежности электроснабжения потребителей разных категорий.	
4	<b>Устройство воздушных и кабельных линий электропередачи.</b> <b>4.5 Провода и кабели. Изоляторы, опоры, сооружения воздушных линий.</b> Провода и кабели. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий. Сооружение воздушных линий. Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей.	2
5	<b>Методы расчёта электрических сетей.</b> <b>5.6 Методы расчета.</b> Методы расчета по экономической плотности тока и экономическим интервалам нагрузок. Расчет электрической сети по потере напряжения. Понятие о потере и падении напряжения в линиях трехфазного тока. Связь между потерей напряжения и отклонением напряжения. Расчет разомкнутых трехфазных сетей с равномерной нагрузкой фаз.	4
6	<b>Регулирование напряжения в электрических сетях.</b> <b>6.7 Стабилизация или встречное регулирование напряжения.</b> Регулирование напряжения и выбор мощности батарей конденсаторов. Определение допустимой потери напряжения по таблице отклонений напряжения. Другие возможности таблицы отклонений напряжения. Проверка сети на успешность запуска мощных асинхронных электродвигателей.	2
7	<b>Комплектные трансформаторные подстанции.</b> <b>7.8 Потребительские трансформаторные подстанции.</b> Потребительские трансформаторные подстанции напряжением 35-10/0,4кВ. Устройство трансформаторных пунктов 10/0,4 кВ: компоновка аппаратурой, конструкция, типы. Общий вид и схемы главных цепей трансформаторных подстанций.	2
8	<b>Аппаратура, силовое оборудование и принципиальные схемы соединений трансформаторных подстанций.</b> <b>8.9 Понятие об электрических контактах и электрической дуге.</b> Особенности горения и гашения дуги переменного тока, работа коммутационных аппаратов при отключении токов различной силы. Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110-35/10 кВ. Назначение и устройство изоляторов, предохранителей, масляных и вакуумных выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей.	2
9	<b>Токи короткого замыкания и замыкания на землю.</b> <b>9.10 Процесс короткого замыкания в электрических сетях.</b> Виды. Причины и последствия короткого замыкания. Задачи расчета токов короткого замыкания. Параметры элементов цепи трехфазного короткого замыкания. Приведение их к одной ступени напряжения. Составление расчетных схем и приведение их к простейшему виду. Расчет токов короткого замыкания при питании от системы бесконечной мощности. Определение токов короткого замыкания по расчетным кривым с использованием метода относительных единиц.	4
10	<b>Перенапряжения и защита от них.</b> <b>10.11 Классификация перенапряжений.</b> Понятие о грозе и атмосферных перенапряжениях. Защита электроустановок от волн перенапряжений. Защита электроустановок от прямых ударов молнии. Искровые промежутки, трубчатые и вентильные разрядники. Защита электрооборудования электрических сетей от перенапряжений.	2

11	<p align="center"><b>Релейная защита и автоматизация.</b></p> <p><b>11.12 Основные принципы построения защит.</b> Первичные преобразователи синусоидальных величин. Фильтры симметричных составляющих первичного полного тока, напряжения и принцип их действия. Источники питания релейной защиты и автоматики на подстанции. Характеристики регулирующих органов. Классификация и принципы действия электромагнитных реле и выходных органов.</p> <p><b>11.13 Максимальная токовая защита (МТЗ).</b> Характеристики. Схемы и методы оценки. Выбор тока срабатывания МТЗ. Оценка влияния схемы соединения трансформаторов тока и реле на ток срабатывания МТЗ. Выбор выдержки времени МТЗ. Проверка МТЗ на чувствительность. Способы увеличения чувствительности МТЗ. МТЗ с пуском от реле минимального напряжения. Согласование на селективность действия смежных МТЗ с различными защитными характеристиками</p>	4
12	<p><b>Основные сведения о проектировании электрических сетей.</b></p> <p><b>12.14 Проектирование установок сельского электроснабжения.</b> Выбор схем электросети и числа подстанций. Секционирование сетей. Выбор типов трансформаторных подстанций. Выбор сечений проводов, плавких вставок и автоматических выключателей в сетях напряжением до 1000 В. Нагревание проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые нагрузки на провода и кабели. Расчёт проводов и кабелей по нагреву.</p>	2
13	<p><b>Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения.</b></p> <p><b>13.15 Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.</b> Правила пользования электроэнергией. Тарифы на электроэнергию: одноставочные, двухставочные и дифференцированные по времени суток. Нормирование и учет электроэнергии. Средства учета. Влияние энергетических установок на окружающую среду.</p>	2
	<b>Итого лекционные занятия</b>	34

### 4.3 Практические (семинарские) занятия.

№ раздела	Наименование занятия	Объем в часах
2	Расчет электрических нагрузок в сельских сетях.	4
3	Выбор номинальной мощности силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности.	2
4	Выбор сечения проводов в наружных сетях	3
5	Выбор сечения проводов во внутренних сетях.	2
6	Определение допустимой потери напряжения путем составления таблицы отклонения напряжения.	2
6	Проверка электрической сети 0,38 кВ на запуск крупного асинхронного двигателя.	2
9	Расчет токов короткого замыкания в сельских сетях.	2
<b>Итого</b>		17

#### 4.4 Лабораторные занятия.

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в часах	лабораторное оборудование и программное обеспечение
3	Снятие статической характеристики мощности по напряжению батареи конденсаторов	3	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «Electronic Workbench»;
4	Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи	3	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «Electronic Workbench»;
5	Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети	3	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «Electronic Workbench»;
7	Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора	4	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, мультиметр, ваттметр программа «ElectronicWorkbench»;
8	Влияние емкостной компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети	4	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «ElectronicWorkbench»;

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СРС	Объем часов
Раздел 1.	1	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов,	1
Раздел 2.	2	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	1

		подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений;	
	3	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов,	1
<b>Раздел 3.</b>	4	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений;	1
<b>Раздел 4..</b>	5	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений;	1
<b>Раздел 5.</b>	6	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	1
<b>Раздел 6.</b>	7	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	1
<b>Раздел 7.</b>	8	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений;	1
<b>Раздел 8.</b>	9	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	1

<b>Раздел 9.</b>	10	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов, докладов	1
<b>Раздел 10.</b>	11	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений;	2
<b>Раздел 11.</b>	12	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	2
	13	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	2
<b>Раздел 12.</b>	14	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ;	2
<b>Раздел 13.</b>	15	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. систематическая проработка учебной и справочной литературы; подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических и лабораторных работ; выполнение индивидуальных расчетных работ; подготовка рефератов, докладов, презентаций выступлений;	2
<b>Итого:</b>			<b>20</b>

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Кириллов С.В., Нефедов А.Н.Электрические измерения и испытания в системах сельскохозяйственного электроснабжения: методическое пособие, утверждено учебно-

- методическим советом университета протокол № 4 от «19» декабря 2008 г., Мичуринск-Наукоград, МичГАУ, 2008, - 21 с.
- Ильин Ю.П. Электроснабжение сельского хозяйства(сетевая часть):учебное пособие./ Ильин Ю.П., Шерьязов С.К., Банников Ю.И. – Челябинск: ЧГАУ, 2006 г., с.335
  - Будзко И.А. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. - М.: Агропромиздат, 1982.

## **4.6 Содержание разделов дисциплины.**

### **Раздел 1. Введение. Системы электроснабжения.**

#### **Тема 1. Введение. Типы районных электрических станций.**

Развитие электроэнергетики в России и зарубежных странах. Современное состояние и перспективы развития электроснабжения сельского хозяйства России.

Типы районных электрических станций: тепловые, в том числе теплоэлектроцентрали, гидравлические, атомные, газовые и другие. Объединение станций в энергосистемы, энергетическая система России. Классификация электрических сетей.

### **Раздел 2. Электрические нагрузки сельскохозяйственных предприятий.**

#### **Тема 2. Электроснабжение с/х потребителей и бытового сектора.**

Электроснабжение с/х потребителей и бытового сектора. Графики электрических нагрузок, определение расчетных нагрузок электрических сетей с помощью коэффициентов одновременности. Прогнозирование электропотребления и коэффициента роста нагрузок. Нагрузки предприятий промышленного производства сельскохозяйственной продукции. Нагрузки жилых домов и уличного освещения.

#### **Тема 3. Системы тока и номинальные параметры электроустановок.**

Системы тока и номинальные параметры электроустановок. Степень надёжности электроснабжения.

### **Раздел 3. Качество электрической энергии и надёжность электроснабжения.**

#### **Тема 4. Показатели качества электрической энергии и нормативные значения .**

Показатели качества электрической энергии и нормативные значения по ГОСТ 13109-97. Влияние качества электрической энергии на работу токоприемников. Контроль показателей качества электроэнергии и пути их улучшения.

Требования к надёжности электроснабжения потребителей разных категорий. Народнохозяйственный ущерб от перерывов электроснабжения. Способы и средства повышения надёжности электроснабжения.

### **Раздел 4. Устройство воздушных и кабельных линий электропередачи.**

#### **Тема 5. Провода и кабели. Изоляторы, опоры, сооружения воздушных линий.**

Провода и кабели. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий. Сооружение воздушных линий.

Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Емкостная проводимость.

### **Раздел 5. Методы расчёта электрических сетей.**

#### **Тема 6. Методы расчета.**

Методы расчета по экономической плотности тока и экономическим интервалам нагрузок.

Расчет электрической сети по потере напряжения. Понятие о потере и падении напряжения в линиях трехфазного тока. Связь между потерей напряжения и отклонением напряжения. Расчет разомкнутых трехфазных сетей с равномерной нагрузкой фаз.

Потери электроэнергии в сельских электрических сетях. Потери электроэнергии в линиях и силовых трансформаторах. Способы уменьшения потерь электроэнергии.

### **Раздел 6. Регулирование напряжения в электрических сетях**

## **Тема 7. Стабилизация или встречное регулирование напряжения.**

Стабилизация или встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения и выбор мощности батарей конденсаторов. Определение допустимой потери напряжения по таблице отклонений напряжения. Другие возможности таблицы отклонений напряжения. Проверка сети на успешность запуска мощных асинхронных электродвигателей. Основные средства регулирования напряжения.

### **Раздел 7. Комплектные трансформаторные подстанции.**

## **Тема 8. Потребительские трансформаторные подстанции**

Потребительские трансформаторные подстанции напряжением 35-10/0,4 кВ. Устройство трансформаторных пунктов 10/0,4 кВ: компоновка аппаратурой, конструкция, типы. Общий вид и схемы главных цепей трансформаторных подстанций.

### **Раздел 8. Аппаратура, силовое оборудование и принципиальные схемы соединений трансформаторных подстанций.**

## **Тема 9. Понятие об электрических контактах и электрической дуге.**

Понятие об электрических контактах и электрической дуге. Особенности<sup>TM</sup> горения и гашения дуги переменного тока, работа коммутационных аппаратов при отключении токов различной силы.

Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110-35/10 кВ. Назначение и устройство изоляторов, предохранителей, масляных и вакуумных выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей. Приводы к коммутационной аппаратуре. Измерительные трансформаторы.

### **Раздел 9. Токи короткого замыкания и замыкания на землю**

## **Тема 10. Процесс короткого замыкания в электрических сетях**

Процесс короткого замыкания в электрических сетях. Виды. Причины и последствия короткого замыкания. Задачи расчета токов короткого замыкания.

Параметры элементов цепи трехфазного короткого замыкания. Приведение их к одной ступени напряжения. Составление расчетных схем и приведение их к простейшему виду. Расчет токов короткого замыкания при питании от системы бесконечной мощности. Определение токов короткого замыкания по расчетным кривым с использованием метода относительных единиц. Порядок расчета токов несимметричных коротких замыканий. Однофазные замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

### **Раздел 10. Перенапряжения и защита от них**

## **Тема 11. Классификация перенапряжений.**

Классификация перенапряжений. Понятие о грозе и атмосферных перенапряжениях. Защита электроустановок от волн перенапряжений. Защита электроустановок от прямых ударов молнии. Искровые промежутки, трубчатые и вентильные разрядники. Защита электрооборудования электрических сетей от перенапряжений.

### **Раздел 11. Релейная защита и автоматизация**

## **Тема 12. Основные принципы построения защит**

Основные принципы построения защит. Первичные преобразователи синусоидальных величин. Фильтры симметричных составляющих первичного полного тока, напряжения и принцип их действия. Источники питания релейной защиты и автоматики на подстанции. Характеристики регулирующих органов. Классификация и принципы действия электромагнитных реле и выходных органов.

## **Тема 13. Максимальная токовая защита (МТЗ)**

Максимальная токовая защита (МТЗ). Ее характеристики. Схемы и методы оценки. Выбор тока срабатывания МТЗ. Оценка влияния схемы соединения трансформаторов тока



и реле на ток срабатывания МТЗ. Выбор выдержки времени МТЗ. Проверка МТЗ на чувствительность. Способы увеличения чувствительности МТЗ. МТЗ с пуском от реле минимального напряжения. Согласование на селективность действия смежных МТЗ с различными защитными характеристиками.

Токовые отсечки: назначение, принцип действия, схемы включения, область применения и общая оценка. Трехфазное автоматическое повторное включение линии с односторонним питанием (АПВ). Автоматическое шунтирование фазы (АШФ) при однофазном замыкании на землю. Автоматическое включение резерва (АВР).

## **Раздел 12. Основные сведения о проектировании электрических сетей.**

### **Тема 14. Проектирование установок сельского электроснабжения**

Технико-экономические показатели сельского электроснабжения. Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.

Проектирование установок сельского электроснабжения. Выбор схем электросети и числа подстанций. Секционирование сетей. Выбор типов трансформаторных подстанций.

Выбор сечений проводов, плавких вставок и автоматических выключателей в сетях напряжением до 1000 В. Нагревание проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые нагрузки на провода и кабели. Расчёт проводов и кабелей по нагреву. Охрана окружающей среды.

## **Раздел 13. Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения**

### **Тема 15. Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.**

Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.

Правила пользования электроэнергией. Тарифы на электроэнергию: одноставочные, двухставочные и дифференцированные по времени суток. Нормирование и учет электроэнергии. Средства учета. Влияние энергетических установок на окружающую среду. Энергосберегающие технологии и нетрадиционные источники электроэнергии.

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются как традиционные, так и инновационные образовательные технологии в целях интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе образовательных технологий при подготовке бакалавров: технологий развития личности и технологий опережающего образования; информационно-коммуникационные образовательных технологий; деятельностно-ориентированных технологий обучения; активных образовательных технологий.

Лекции носят проблемный характер. В данном случае процесс познания студентов приближается к поисковой, исследовательской деятельности. Основная задача лектора состоит не столько в передаче информации, сколько в приобщении студентов к объективным противоречиям развития научного знания и способам их преодоления. Это формирует мыслительную активность обучаемых, порождает их познавательную активность.

Принципиально важным для изучения данной дисциплины является ее практическая направленность. При этом некоторые теоретические вопросы рассматриваются в рамках практических и лабораторных занятий, так как в этой дисциплине они являются также средством для осознания, понимания и интерпретации практических процедур. Форма включения теоретических знаний различна. На каждом занятии студент проводит практическую работу по осознанию своих знаний и умений.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
<u>Лекции</u>	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
<u>Практические (лабораторные) занятия</u>	Метод анализа конкретных ситуаций, ролевые игры, кейсы, выполнение групповых заданий, индивидуальные доклады
<u>Самостоятельные работы</u>	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

### 6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

#### 6.1. Перечень вопросов для экзамена (очная и заочная формы обучения)

*Подготовка к экзамену предполагает формирование следующих компетенций:*

*ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-16\*, ПК-17\**

1. Схемы и основное электрооборудование ГПП, рекомендуемые к применению в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей. (ПК-9)
2. Типовые схемы и состав электрооборудования, применяемые в ТП сельскохозяйственного назначения. (ПК-9, ПК-16\*)
3. Выбор системы напряжения электроснабжения района. Технико-экономическая оценка вариантов электроснабжения. (ПК-9, ПК-17\*)
4. Структура энергосистемы. Распределительная и питающая электрическая сеть. Понятие электроустановки. (ПК-9, ПК-16\*)
5. Схемы и режимы нейтралей, применяемых в сельских сетях. (ПК-8, ПК-10)

6. Основные режимы нейтрали, в сетях с напряжением выше 1000 В. (ПК-8, ПК-10)
7. Методы, применяемые для расчёта нагрузки сельскохозяйственных потребителей. (ПК-8, ПК-16\*, ПК-17\*)
8. Категории надёжности электроснабжения потребителей. (ПК-8, ПК-9)
9. Способы повышения коэффициента мощности и типы компенсирующих устройств, используемых в сельском хозяйстве. (ПК-9, ПК-16\*,)
10. Основные положения ГОСТА 13109-97. Термины и определения показателей качества электрической энергии. (ПК-9, ПК-17\*)
11. Технические средства повышения надёжности электроснабжения потребителей. (ПК-9, ПК-17\*)
  
12. Синхронные двигатели и конденсаторные батареи как источники реактивной мощности предприятий. (ПК-9, ПК-16\*,)
13. Методика и порядок технико-экономического расчёта при выборе числа трансформаторных подстанций. (ПК-8, ПК-9)
14. Причины вызывающие отклонение и колебание напряжений в системах электроснабжения и их влияние на эффективность работы электропотребителей (ПК-9, ПК-16\*,)
15. Устройство воздушных линий, типы проводов и опор, влияние на их выбор номинального напряжения. (ПК-8, ПК-17\*)
16. Виды кабелей и кабельных линий, выбор способа прокладки их. (ПК-8, ПК-9, ПК-10)
17. Выбор сечения проводов в наружных электрических сетях. (ПК-16\*)
18. Потеря и падение напряжения. Расчёт электрических сетей по потере напряжения. (ПК-16\*)
19. Расчёт магистралей трёхфазного тока при постоянном сечении проводов. (ПК-17\*)
20. Метод расчёта электрической сети по экономической плотности тока. (ПК-16\*)
21. Метод расчёта электрической сети по экономическим интервалам нагрузок (ПК-16\*)
22. Цели и способы регулирования реактивной мощности емкостных и синхронных источников. (ПК-8, ПК-10)
23. Средства централизованного и местного регулирования напряжения и их назначение. (ПК-8, ПК-17\*)
24. Выбор числа, типов и мощности трансформаторов понизительных подстанций. (ПК-8, ПК-9)
25. Газовая защита силового трансформатора. Принцип действия, преимущества и недостатки. (ПК-10, ПК-ПК-17\*)
26. Назначение и устройство предохранителей и автоматических выключателей. (ПК-8, ПК-9)
27. Назначение и устройство масляных и вакуумных выключателей. (ПК-9)
28. Назначение и устройство разъединителей, короткозамыкателей, отделителей. (ПК-10)
29. Причины возникновения токов короткого замыкания и их разновидности. (ПК-9, ПК-17\*)
30. Расчёт силы токов к.з. в установках напряжением до 1000 В. (ПК-9)
31. Расчёт относительных базисных сопротивлений линий электропередачи и реакторов. (ПК-9)
32. Расчёт относительных базисных сопротивлений двухобмоточных и трёхобмоточных силовых трансформаторов. (ПК-9)
33. Расчёт относительных базисных сопротивлений генераторов и системы. (ПК-9)

34. Шаговое напряжение. Определение величины шагового напряжения. (ПК-9)
35. Особенности расчёта силы тока к.з. в сетях напряжением до 1000В и чем они обусловлены. (ПК-9)
36. Способы ограничения токов к.з. в распределительных сетях. (ПК-9)
37. Практические методы определения токов трехфазного короткого замыкания. (ПК-9)
38. Процесс короткого замыкания, действие токов к.з. Мероприятия по их ограничению. (ПК-9, ПК-17\*)
39. Схемы замещения линий электропередач и трансформаторов, применяемых в расчетах электроснабжения. Определение их параметров. (ПК-9)
40. Понятие о грозе и атмосферных перенапряжениях. (ПК-8)
41. Защита электроустановок от волн перенапряжений. (ПК-10)
42. Защита электроустановок от прямых ударов молнии. (ПК-8)
43. Защита линий и подстанций от атмосферных перенапряжений. (ПК-10)
44. Устройство и назначение трубчатых и вентильных разрядников. (ПК-8)
45. Токовая отсечка, её принцип действия, расчёт тока срабатывания и применение на подстанциях. (ПК-8, ПК-9)
46. Общие сведения о релейной защите, понятия и определения. (ПК-9, ПК-10)
47. Назначение и устройство автоматического повторного включения (АПВ) (ПК-9, ПК-10)
48. Виды защиты силовых трансформаторов на ГПП. (ПК-8, ПК-9)
49. Надёжность электроснабжения. Объясните принцип действия АВР линий, трансформаторов и секционных выключателей. (ПК-8, ПК-9)
50. Дифференциальная защита — её назначение, принцип действия, применение в системах защиты подстанций. (ПК-9, ПК-10)
51. Типы источников оперативного тока, применяемые в схемах понизительных подстанций. (ПК-9)
52. Максимальная токовая защита, принцип действия, расчёт тока срабатывания. (ПК-8, ПК-9, ПК-10)
53. Заземляющие устройства, применяемые в сетях с напряжением до 1000 В. Порядок расчета заземления ТП 10/0,4 кВ. (ПК-8)
54. Выбор защитных устройств электропривода и сети. Защита с помощью тепловых реле. (ПК-8, ПК-16\*)
55. Выбор защитных устройств электропривода и сети. Защита с помощью автоматических выключателей. (ПК-8, ПК-16\*)
56. Выбор защитных устройств электроприводов и сети. Защита плавкими предохранителями. (ПК-8, ПК-16\*)
57. Определение потерь мощности и электроэнергии в трехфазной линии и в трансформаторе. (ПК-8)
58. Тарифы на электроэнергию: одноставочные, двухставочные и дифференцированные по времени суток. (ПК-17\*)
59. Нормирование и учет электроэнергии, средства учета. (ПК-17\*)
60. Энергосберегающие технологии и нетрадиционные источники электроэнергии. (ПК-17\*)

## **6.2. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины**

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Умения:</b>	
выявлять опасные и вредные производственные факторы и соответствующие им риски	Опрос, практические работы, внеаудиторная самостоятельная работа.
использовать средства коллективной и индивидуальной защиты	
участвовать в аттестации рабочих мест по условиям труда, в т. ч. оценивать условия труда и уровень травмобезопасности	
проводить вводный инструктаж подчинённых работников, инструктировать их по вопросам техники безопасности на рабочем месте	
разъяснять подчинённым работникам содержание установленных требований охраны труда	
вести документацию установленного образца по охране труда	
<b>Знания:</b>	
знать системы управления охраной труда в организации	Опрос, практические работы, тестирование, внеаудиторная самостоятельная работа, дифференцированный зачет
законы и нормативные правовые акты, содержащие государственные нормативные требования охраны труда	
обязанности работников в области охраны труда	
фактические или потенциальные последствия собственной деятельности (или бездействия) и их влияние на уровень безопасности труда	
возможные последствия несоблюдения технологических процессов и производственных инструкций подчинёнными работниками	
порядок и периодичность инструктирования работников (персонала)	
порядок хранения и использования средств и индивидуальной защиты	

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература:**

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник.-М.: Колос,2006.- 231с.
2. Будзко, И.А. Электроснабжение сельского хозяйства./И.А. Будзко, и др., - М.: Колос.2000. – 417с.
3. УМКД «Электроснабжение»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Зайцев, А.И. Электроснабжение. ч.1 - : Воронеж, ВГТУ, 2004 – 123с. .
2. Зайцев, А.И. Электроснабжение. ч.2 - : Воронеж, ВГТУ, 2004 – 110с.

### **7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научно-электронная библиотека - <http://elibrary.ru>,
2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
3. Интегрированный пакет MSOffice в составе:
4. Текстовый редактор MSWord,
5. Электронные таблицы Excel;
6. Компас-3Dv 10,
7. MathCAD.

### **7.4 Методические указания по освоению дисциплины**

1. Гордеева, Н.П. Электроснабжение населённого пункта. Методические рекомендации по курсовому и дипломному проектированию. Мичуринск – наукоград РФ, 2007.
2. Сукманов, В.И. Дипломное проектирование. Методические рекомендации по электроснабжению сельского хозяйства./В.И. Сукманов, Т.Б. Лещинская.-М: МГАУ, 1998.
3. М.С. Левин Электроснабжение населённого пункта. - Методические рекомендации по курсовому и дипломному проектированию./Левин М.С., Лещинская Т.Б., Белов СИ.-М: МГАУ, 1998.

### **7.5. Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы)**

1. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>
4. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>
5. Электронная библиотека «Юрайт» [www.biblio-onlaine.ru](http://www.biblio-onlaine.ru)
6. Комплект программ «АСТ» для контроля знаний;
7. Тестовые вопросы по электроснабжению.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- специальная аудитория для чтения лекций на кафедре, оснащенная мультимедийными средствами, интерактивной доской;
- для выполнения лабораторных работ имеется лаборатория « Электроснабжения»,

оснащенная учебными стендами и комплектом плакатов;

- лаборатория электротехники с оборудованием для проведения лабораторных работ;
- компьютерный класс (12 компьютеров), оснащенный обучающими контролирующими программами для самоподготовки студентов с выходом в Internet.

Автор: доцент кафедры, к.т.н. «Агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий» Нефедов А.Н. \_\_\_\_\_/А.Н.Нефедов/

подпись

Рецензент(ы): доцент кафедры, к.т.н. «Стандартизации, метрологии и технического сервиса» Мишин М.М. \_\_\_\_\_/М.М.Мишин/

подпись

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий.

Протокол № 8 от «14» апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Протокол № 9 от «17» апреля 2017г.