

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



«Утверждаю»

Декан агроинженерного факультета

В.И. Орбинский

«30» августа 2017 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.08 «Электроснабжение»  
для направления 35.03.06 Агроинженерия,  
профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»  
– прикладной бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

канд. техн. наук, доц. Картавцев В.В.

канд. техн. наук, доц. Извеков Е.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г № 1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г, регистрационный номер №39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 1 от 30.08. 2017 г.)

Заведующий кафедрой  **Афоничев Д.Н.**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30.08.2017 г.).

Председатель методической комиссии  **Костиков О.М.**

Рецензент: начальник оперативно-диспетчерской службы филиала АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Воронежской области» (Воронежское РДУ) Нестеров С.А.

## 1. Предмет, цель и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

*Предмет дисциплины* - физические процессы, протекающие в устройствах генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии; конструкции и устройства электрических сетей; методы проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, систем автоматизации и защиты электрических сетей.

*Цель дисциплины* - дать обучающемуся знания по эффективному использованию современного электроэнергетического оборудования, повышению экономичности, надежности и качества электроснабжения.

*Основные задачи дисциплины:*

1. Ознакомить с основными тенденциями развития мировой и российской электроэнергетики.
2. Дать знания по конструктивному исполнению и устройству линий электропередач; и электроэнергетического оборудования электрических сетей и систем.
3. Дать теоретические основы расчетов и анализа нормальных, аварийных и послеаварийных режимов электрических сетей.
4. Привить практические навыки проектирования сельских электрических сетей, устройств защиты и противоаварийной автоматики.

Место дисциплины в структуре ОП Б1.В.08.

Данная дисциплина относится к вариативной части основной образовательной программы по направлению 35.03.06 Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК».

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	-знать основные законы линейных и нелинейных электрических цепей и электромагнитного поля; -уметь применять законы электромагнитной и электростатической индукции для расчета параметров схем замещения; использовать векторные диаграммы и операции с комплексными числами для представления параметров режима; -иметь навыки проведения инженерных расчетов параметров схем замещения; стационарных режимов цепей переменного тока комплексных методов; численных методов расчета переходных процессов и нелинейных электрических цепей.

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	<p>-знать методы расчета электрических цепей на основе законов Ома и Кирхгофа, методы расчета трехфазных цепей, расчета переходных процессов;</p> <p>-уметь осуществлять электрический и тепловой расчет линий электропередачи, силовых трансформаторов и электрических машин; механический расчет проводов воздушных линий и шинных конструкций</p> <p>-иметь навыки выбора сечения проводов по длительно допустимому нагреву током; по допустимой потере напряжения; определения допустимой перегрузки силовых трансформаторов при различных условиях эксплуатации.</p>
ПК-5	готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	<p>-знать закономерности графиков нагрузки производственных и бытовых потребителей; нормативные требования надежности и качества электроснабжения; методы расчета электрических нагрузок;</p> <p>-уметь использовать статистические характеристики параметров электрической нагрузки потребителей при решении проектных задач;</p> <p>-иметь навыки разработки и принятия проектных решений при проектировании развития электрической сети; выбора схемы сети; выбор сечения проводов и номинальной мощности трансформаторов; выбор аппаратов по условиям расчета токов короткого замыкания; выбор устройств защиты сети.</p>
ПК-8	готовностью к профессиональной эксплуатации линии и технологического оборудования и электроустановок	<p>-знать методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрической сети; схемы замещения и их параметры для линий электропередачи и силовых трансформаторов; методы регулирования напряжения в электрической сети;</p> <p>-уметь осуществлять проверку эксплуатации электроустановок по их загрузке мощностью и качеству напряжения; осуществлять проверку по термической и электродинамической стойкости электрических аппаратов;</p> <p>-иметь навыки монтажа и эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи, сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций; управление режимами распределительных электрических сетей с помощью средств регулирования силовых трансформаторов и источников реактивной мощности.</p>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач. ед./ часов	объём часов	всего часов
		7 семестр	5 курс
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108
Общая контактная работа*	83,25	83,25	23,25
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	24,75	24,75	84,75
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	80,5	80,5	20,5
лекции	28	28	8
практические занятия	26	26	6
лабораторные работы	26	26	6
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	8,9	8,9	50,4
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.			
защита контрольной работы			
защита расчетно-графической работы			
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.			
выполнение контрольной работы			
выполнение расчетно-графической работы			
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	2,75	2,75	2,75
курсовая работа			
курсовой проект	2,5	2,5	2,5
зачет			
экзамен	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	15,85	15,85	34,35
выполнение курсового проекта	7	7	25,5
выполнение курсовой работы			
подготовка к зачету			
подготовка к экзамену	8,85*	8,85*	8,85*
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	экзамен, курсовой проект	экзамен, курсовой проект	экзамен, курсовой проект

\* В связи с уменьшением зачётных единиц количество часов самостоятельной работы отведённую на подготовку к экзамену уменьшено.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
Очная форма обучения						
1.	Электрические нагрузки и устройство сельских электрических сетей.	8	-	10	4	1,8
2	Качество электроэнергии и расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.	8	-	10	4	1,8
3	Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.	4	-	6	8	1,8
4	Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций	2	-	-	8	1,8
5	Основы проектирования развития сельских электрических сетей	6	-	-	2	1,7
Всего:		28	-	26	26	8,9
Заочная форма обучения						
1.	Электрические нагрузки и устройство сельских электрических сетей.	4	-	2	4	12
2	Качество электроэнергии и расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.	2	-	2	-	9
3	Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.	2	-	2	-	9
4	Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций	-	-	-	2	12,4
5	Основы проектирования развития сельских электрических сетей	-	-	-	-	8
Всего:		8	-	6	6	50,4

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 4.2.1 Электрические нагрузки и устройство сельских электрических сетей.

Развитие электроэнергетики России и мировой энергетики. Типы электрических станций - тепловые, гидравлические, атомные и др. Объединение электростанций в энергосистемы. Структура энергосистем. Повышающие и понижающие трансформаторные подстанции. Номинальные напряжения электрических сетей. Системообразующие и распределительные сети. Особенности электроснабжения сельского хозяйства, перспективы его развития. Основные требования к системам электроснабжения - экономичность, качество электрической энергии, надежность электроснабжения потребителей.

Характеристики производственных и коммунально-бытовых потребителей сельского хозяйства. Электрические нагрузки, графики электрических нагрузок. Виды графиков: суточные, годовые по продолжительности. Характеристики графиков нагрузки – средняя и среднеквадратичная нагрузка, время использования максимума и время потерь.

Цели и задачи расчета электрических нагрузок. Понятие максимальной расчетной мощности. Прогнозирование нагрузок. Расчетный период. Вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок. Практические методы расчета нагрузки в узлах системы электроснабжения - для группы электроприемников, на вводе в дом, производственный объект, группы объектов, на участках линий напряжением 0,38; 6; 10; 35 кВ, на шинах подстанций напряжением 10/0,4 кВ; 35-110/10 кВ и др. Особенности расчета нагрузок электроосвещения и однофазных электроприемников. Суммирование нагрузок. Коэффициент одновременности и коэффициент сезонности.

Классификация электрических сетей. Конструкция и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводок, конструкции и марки силовых кабелей напряжением до 10 кВ. Конструктивное исполнение воздушных и кабельных линий. Опоры, изоляторы, линейная арматура. Устройство наружных и внутренних электрических сетей. Вводы в здания, подходы к подстанциям, пересечение трасс линий с коммуникациями.

Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Параметры схемы замещения трансформаторов.

4.2.2 Качество электроэнергии и расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.

Задачи расчета электрических сетей. Представление нагрузки и источников при расчете сетей. Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. Падение и потеря напряжения в трехфазных линиях переменного тока.

Коэффициент мощности. Влияние коэффициента мощности нагрузки на потери мощности и энергии, на уровни напряжения. Компенсация реактивной мощности. Расчет электрической сети магистрального типа. Особенности расчета сетей 0,38 кВ с равномерной и неравномерной загрузкой фаз. Выбор сечений проводов по потере напряжения, по минимуму расхода металла.

Нагрев проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые нагрузки для проводов и кабелей разных марок в зависимости от условий прокладки. Выбор сечений проводов внутренних проводок по нагреву. Выбор плавких вставок предохранителей и автоматических выключателей в сетях напряжением до 1 кВ.

Показатели качества электрической энергии и их нормативные значения по ГОСТ 13109-97. Отклонения и колебания напряжения и частоты, несинусоидальность формы кривой напряжения. Отклонения напряжения и их влияния на работу электроприемников. Влияние различных электроустановок на отклонение напряжения. Проверка сети на кратковременные снижения напряжения при пуске электродвигателей.

Методы регулирования напряжения в сельских электрических сетях. Встречное регулирование напряжения. Выбор закона регулирования напряжения на шинах центров питания. Основные средства регулирования напряжения (изменения коэффициента трансформации, вольтодобавочные трансформаторы, конденсаторы продольного и поперечного присоединения, генераторы резервных электростанций).

4.2.3. Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.

Общие сведения о коротких замыканиях и замыканиях на землю. Виды, причины и последствия коротких замыканий. Задачи расчета токов короткого замыкания. Допущения при расчете токов короткого замыкания. Составление расчетных схем. Определение сопротивлений элементов схемы замещения. Расчет токов короткого замыкания в именованных единицах.

Начальный период короткого замыкания в сетях, питающихся от мощных энергосистем. Ударный ток короткого замыкания. Определение тока короткого замыкания по расчетным кривым. Определение токов короткого замыкания в сельских сетях напряжением свыше 1кВ, питаемых от мощных энергосистем. Особенности расчета токов ко-

роткого замыкания в сельских сетях напряжением 0,38 кВ.

Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к ней. Классификация и принципы действия реле. Источники питания оперативных цепей. Максимальная токовая защита при постоянном и переменном оперативном токе. Токовая отсечка. Обеспечение селективности при максимальной токовой защите и токовой отсечке. Максимальная токовая направленная защита для линий с двухсторонним питанием. Релейная защита трансформаторов, генераторов малой мощности, электродвигателей. Релейная защита электрических сетей напряжением до 1 кВ.

Трехфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием (АПВ). Автоматическое включение резервного питания (АВР). Устройства для определения мест повреждения в электрических сетях.

Автоматическое регулирование напряжения.

Автоматизация режимов работы электростанций. Регулирование возбуждения генераторов. Автоматическая форсировка возбуждения (АФВ), автоматическое гашение поля (АГП), самосинхронизация генераторов.

4.2.4. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций

Схемы электрических соединений и конструкция подстанций 110-35/10(6) кВ. Конструкции распределительных устройств районных трансформаторных подстанций. Потребительские трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ; схемы соединений, конструкции, типы, применяемая аппаратура. Выбор мощности трансформаторов подстанции. Определение места расположения трансформаторной подстанции.

Типы резервных электростанций, применяемые первичные двигатели. Электрические схемы соединений. Схемы автоматизации электростанций. Обслуживание резервных электростанций. Выбор мощности резервной электростанции.

Монтаж воздушных линий. Прокладка кабелей. Монтаж трансформаторных подстанций 110-35/10 кВ и 10/0,4 кВ.

Основные задачи эксплуатации электрических сетей. Организация эксплуатации и ремонта электрических сетей.

4.2.5. Основы проектирования развития сельских электрических сетей

Задачи и методы проектирования энергосистем и электрических сетей.

Технико-экономические показатели и сравнение вариантов развития электрической сети. Определение сечения проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам.

Типовые схемы развития электрической сети. Выбор варианта развития сети с учетом надежности.

Напряжения в материале провода и уравнение провода. Габарит линии, стрела провеса, критическая длина пролета. Критическая температура. Допустимые механические напряжения и расчет по среднегодовым условиям.

## 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Введение. Электрические станции и энергетические системы. Особенности электроснабжения сельского хозяйства.	2	
2.	Характеристики потребителей. Графики электрических нагрузок и их характеристики. Цели и задачи расчета электрических нагрузок.	2	2
3.	Понятие максимальной расчетной мощности и методы расчета электрических нагрузок. Коэффициенты одновременности и сезонности. Добавки мощности.	2	
4.	Устройство электрических сетей. Конструкции воздушных и кабельных линии, подстанций, вводов, внутренних проводок.	2	
5.	Схемы замещения линий и трансформаторов. Расчет элементов схем замещения.	2	2
6.	Потери мощности и энергии.	2	
7.	Падение и потеря напряжения.	2	2
8.	Регулирование напряжения трансформаторами.	2	
9.	Показатели качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.	2	
10.	Расчет режима распределительной сети. Особенности расчета сети 0,38 кВ. Расчет сети по потерям напряжения и по нагреву.	2	
11.	Виды, причины и последствия токов КЗ. Схемы замещения и расчет токов КЗ. Термическое и электродинамическое действие токов КЗ.	2	2
12.	Релейная защита линий и трансформаторов. Выбор аппаратов защиты в сетях 0,38 кВ. Элементы автоматизации электрических сетей.	2	
13.	Задачи, стадийность и методы проектирования электрических сетей. Основные технико-экономические показатели. Экономическая плотность тока.	2	
14.	Выбор номинального напряжения и конфигурации развития сети Ущерб от недоотпуска электроэнергии. Надежность электроснабжения.	2	
Всего		28	8

## 4.4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
1.	Расчет характеристик графиков электрических нагрузок (суточных, сезонных, годовых).	2	-
2.	Расчет нагрузок группы электроприемников и нагрузки на вводах к потребителям.	2	-
3.	Расчет электрических нагрузок в узлах систем электроснабжения 0,38 и 10 кВ.	2	-
4.	Расчет центра электрической нагрузки Выбор схемы электроснабжения и мест расположения ТП.	2	-
5.	Расчет параметров схем замещения линий и трансформаторов.	2	1
6.	Расчет потерь мощности и энергии в элементах электрической сети.	2	1
7.	Расчет потерь напряжения и режима напряжений. Расчет напряжений при регулировании напряжения.	2	1
8.	Расчет сельских электрических сетей 0,38 и 10 кВ по потере напряжения.	2	-
9.	Расчет электрических сетей по нагреву током.	2	-
10.	Составление схем замещения и расчет токов короткого замыкания.	2	1
11.	Расчет токов КЗ при питании от системы бесконечной мощности.	2	-
12.	Выбор и проверка аппаратуры по условиям расчета токов КЗ.	2	1
13.	Выбор уставок защитных аппаратов в сельских электрических сетях.	2	1
Всего		26	6

## 4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Плавкие предохранители	2	
2.	Автоматические воздушные выключатели	2	2
3.	Воздушные линии (ВЛ). Провода и опоры	4	2
4.	Воздушные линии (ВЛ). Изоляторы, линейная арматура, эксплуатация и ремонт	4	
5.	Изучение конструкций высоковольтных аппаратов	4	
6.	Комплектное распределительное устройство наружной установки	4	
7.	Малообъемный масляный выключатель типа ММО-110/1250/20 У1	4	
8.	Трансформаторы тока и напряжения	2	2
Всего		26	6

#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Перечень методических рекомендаций обучающимся по закреплению и углублению полученных на аудиторных занятиях знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям:

1. Сравнительный анализ сведений по изучаемой теме, полученных из различных источников.
2. Устный пересказ изученного материала.
3. Выполнение домашнего задания.
4. Взаимоконтроль и взаимопроверка знаний обучающихся.
5. Применение полученных знаний при анализе практических ситуаций.
6. Репетиционное выступление перед обучающимися.
7. Подбор материалов в периодической печати по изучаемой теме.

Для подготовки к конкретным темам занятий обучающимся могут быть даны иные рекомендации.

##### 4.6.2. Перечень тем курсовых проектов

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсового проекта
1.	Электроснабжение сельскохозяйственного населенного пункта
2.	Электроснабжение сельскохозяйственного предприятия
3.	Электроснабжение группы сельскохозяйственных коммунально-бытовых потребителей
4.	Проектирование сельской потребительской электрической подстанции
5.	Проектирование и расчет распределительной электрической сети 10 кВ.
6.	Разработка системы регулирования напряжения сельской трансформаторной подстанции

##### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчётно-графических работ

Не предусмотрено

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
1.	Вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок. Методы прогнозирования электропотребления	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.25-35;с.42-45. 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.160-165.	1,25	3
2.	Компенсация реактивной мощности. Виды компенсирующих устройств.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.151-156;с.294-297 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.170-179; с.462-467; с.616-622.	1,3	4
3.	Интенсивность грозовой деятельности. Защита установок от прямых ударов молнии. Защита от перенапряжений.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.25-35;с.209-231	1,3	4
4.	Конструкции и работа современных вакуумных и элегазовых выключателей.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.270-274	1,25	3
5.	Трёхфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием. Автоматическое включение резервного питания. Сетевое и местное резервирование.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.359-371	1,25	3
6.	Автоматизация резервных электростанций. Обслуживание электростанций.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.428-443	1,3	4
7.	Механические нагрузки на провода и опоры. Механический расчет ВЛ	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.324-336	1,25	4
8.	Изучение заочниками тем, которые обучающиеся очно изучают аудиторно		-	25,4
Всего			8,9	50,4

**4.6.5. Другие виды самостоятельной работы**

Не предусмотрено

**4.6.6. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.**

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Виды, причины и последствия токов КЗ. Схемы замещения и расчет тока КЗ.	Обсуждение конкретной ситуации. Создание послеаварийной схемы	2
2	Практическое занятие	Расчет и анализ потерь мощности в электрической сети	Обсуждение конкретной ситуации. Анализ методов снижения потерь	2
3	Лабораторное занятие	Воздушные линии (ВЛ). Провода и опоры	Компьютерная симуляция. Сравнение ВЛ с неизолированными проводами и СИП	4

**5. Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации**

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библиот.
1.	Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов.	Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие /— 2-е изд., стер. — 392 с.		Лань	2020	[электронный ресурс] Режим доступа <a href="https://e.lanbook.com/book/130498">https://e.lanbook.com/book/130498</a>
2.	Картавец В.В. Извеков Е.А.	Электроснабжение : учебное пособие для бакалавров направления 35.03.06 - "Агроинженерия" профиль подготовки "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" очной и заочной форм обучения .— 143 с.		ВГАУ	2016	[электронный ресурс] Режим доступа <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b123730.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b123730.pdf</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Извеков, Е.А. Картавец В.В.	Электроснабжение. Курсовое проектирование: учебное пособие для обучающихся по направлению «Агроинженерия», профиль подготовки бакалавров «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» / – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 71 с. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152121.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152121.pdf</a>	ВГАУ	2020
2.	Лещинская, Т.Б. Наумов И.В.	Электроснабжение сельского хозяйства :, 2015. – 657 с. <a href="https://rucont.ru/read/1169166?file=325213&amp;f=1169166">https://rucont.ru/read/1169166?file=325213&amp;f=1169166</a>	М.: БИБК-ОМ: ТРАНСЛОГ	2015
3.	Лещинская, Т.Б. Наумов И.В.	Практикум по электроснабжению сельского хозяйства — 2-е изд., перераб. и доп. — 457 с. : ил. <a href="https://rucont.ru/read/1169168?file=325214&amp;f=1169168">https://rucont.ru/read/1169168?file=325214&amp;f=1169168</a>	М.: БИБК-ОМ : ТРАНСЛОГ	2015
4.	Помогаев Ю.М. Картавец В.В. Лакомов И.В.	Практикум по электроснабжению "Надежность и режимы" : учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль подготовки бакалавра "Электрооборудование и электротехнологии в АПК"].— 191 с. Рекомендуются Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве для использования в учебном процессе	ВГАУ	2016

		<a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124641.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124641.pdf</a>		
5.	Герасименко А.А. Федин В.Т.	Передача и распределение электрической энергии	Ростов н/Д: Феникс	2008
6.	Ополева Г.Н.	Схемы и подстанции электроснабжения	М.: Форум	2009
7.		Журнал «Электричество»		
8.		Журнал «Техника в сельском хозяйстве»		
9.		Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства»		

### 6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Номер заказа	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1		Извеков Е. А., Картавец В.В.	Электроснабжение. Методические указания для выполнения лабораторных работ обучающимися по направлению «Агроинженерия», профиль подготовки бакалавров «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» - 104 с. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152122.pdf">:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152122.pdf</a>	ВГАУ	2020

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- Интернет-издание EnergyLand [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.energyland.info/reference\\_book](http://www.energyland.info/reference_book) (дата обращения: 05.11.2015).
- Информационное агенство «Big Electric Power News» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bigpowernews.ru> (дата обращения: 01.11.2015).
- ПАО «МРСК-Центр» - «Воронежэнерго» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mrsk-1.ru/about/branches/voronegenergo/about/> (дата обращения: 05.11.2015).
- Вестник Воронежского государственного технического университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.vorstu.ru/nauka/n\\_izd/period/vestnik/](http://www.vorstu.ru/nauka/n_izd/period/vestnik/) (дата обращения: 01.11.2015).
- Портал дистанционного обучения Воронежского ГАУ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.distedu.vsau.ru/index.php> (дата обращения: 01.11.2015).
- Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ – Режим доступа: <http://library.vsau.ru/>

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС издательства «Про-	ООО «Перспектив науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>

спект науки»		
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУ-КОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	<a href="http://www.cnsnb.ru/terminal/">http://www.cnsnb.ru/terminal/</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1. Программное обеспечение общего назначения.

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

#### 6.3.2. Специализированное программное обеспечение.

№	Название	Размещение
1	Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design	ПК в локальной сети ВГАУ

#### 6.3.3. Профессиональные базы данных и информационные системы.

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
3	Профессиональные справочные системы «Ко-	<a href="https://техэксперт.сайт/sistema-">https://техэксперт.сайт/sistema-</a>

декс»	kodeks
-------	--------

**6.3.4. Аудио- и видеопособия**

№	Вид работы	Название
1.	Видеофильм	«Монтаж кабеля СИП»
2.	Видеофильм	«Производство кабеля с оболочкой из сшитого полиэтилена»
4.	Видеофильм	«Тепловизионное обследование оборудования подстанций»

**6.3.5. Компьютерные презентации учебных курсов**

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
1.	Введение. Электрические станции и энергетические системы. Особенности электроснабжения сельского хозяйства.
2.	Понятие максимальной расчетной мощности и методы расчета электрических нагрузок. Коэффициенты одновременности и сезонности. Добавки мощности
3.	Показатели качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.
4.	Виды, причины и последствия токов КЗ. Схемы замещения и расчет токов КЗ. Термическое и электродинамическое действие токов КЗ.
5.	Релейная защита линий и трансформаторов. Выбор аппаратов защиты в сетях 0,38 кВ. Элементы автоматизации электрических сетей.

**7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: схемы, плакаты. Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для курсового проектирования: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Модели элементов электрической сети».	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.226
Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Электроснабжение», шинная конструкция, стенд с плавкими предохранителями, стенд с автоматическим выключателем, разъединитель, малообъемный масляный выключатель (в комплекте с РУ-110кВ серии К-59), комплектное устройство наружной установки, выключатель высоковольтный вакуумный 10 кВ, привод к выключателю ВВВ-10-2-400У1, мало-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.221

<p>объёмный масляный выключатель 110 кВ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, трансформатор силовой с естественным масляным охлаждением, комплектная трансформаторная подстанция, вентильный разрядник 10 кВ. ОПН-10 кВ, изоляторы ВЛ 10; 35 кВ, траверса ВЛ 10 кВ, линейная арматура ВЛ, индукционное токовое реле.</p>	
<p>Учебная аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для курсового проектирования: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.309
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а

**8. Междисциплинарные связи**

Протокол  
согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Теоретические основы электротехники	Электротехники и автоматики	нет Согласовано
Эксплуатация электрооборудования	Электротехники и автоматики	нет Согласовано



