

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.  
30 августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.15 «Электрооборудование электрических станций и подстанций»  
для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профиль  
«Электрооборудование и электротехнологии в АПК» – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватель, подготовивший программу:

к.т.н., доцент Лакомов И.В.

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 года № 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 № 01 от 30 августа 2017 года).

Заведующий кафедрой  Афони́чев Д.Н.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 01 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии  Костиков О.М.

Рецензент – начальник Задонского РЭС  
«МРСК Центра» филиал «Липецкэнерго»  Жданов Владимир Митрофанович



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

Дисциплина входит в профессиональный блок дисциплин в вариативную часть и соответствует всем требованиям, предъявляемым Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» РФ к подготовке обучающихся бакалавров.

«Электрооборудование станций и подстанций» завершает цикл общепрофессиональных дисциплин и охватывает круг вопросов, связанных с изучением конструкций и свойств изоляции электротехнических устройств, областью их применения, производством электроэнергии, выбором электрических аппаратов, электрооборудования, структурных схем и схем главных соединений электрических станций и подстанций, обеспечением надёжного электроснабжения систем собственных нужд.

Дисциплина важна в профессиональной подготовке специалистов по профилю «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» и необходима при решении задачи выбора электрических аппаратов, электрооборудования и схем главных электрических соединений станций и подстанций в дипломном проектировании.

*Цель и задачи дисциплины:* изучение конструкций и принципов работы внешней и внутренней изоляции электроустановок в электрооборудовании АПК; электрооборудования низкого (до 1 кВ) и высокого напряжения (свыше 1 кВ), области их применения, правил выбора, проверки и защиты в электротехнологии АПК. Формирование у обучающихся знаний о способах получения, преобразования и распределения электрической энергии, изучение схем распределительных устройств (РУ) и собственных нужд электрических станций и подстанций в электрооборудовании АПК.

Место дисциплины в структуре образовательной программы: Б1.В.15. Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части 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	способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>знать:</b> основные электрофизические процессы, связанные с работой внешней и внутренней изоляции электроустановок, воздействию грозовых и внутренних перенапряжениях и их ограничение;</li><li>- <b>уметь:</b> применять основные естественные законы в своей профессиональной деятельности;</li><li>- <b>иметь навыки:</b> применения теории электрических процессов для надежной работы электрооборудования.</li></ul>
ОПК-3	способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>знать:</b> нормативную техническую документацию; графические редакторы компьютерных устройств;</li><li>- <b>уметь:</b> выполнять схемы и планы технической документации; читать и понимать графическую часть документации.</li><li>- <b>иметь навыки:</b> владения компьютерными программами для построения чертежей; методами разработки схем, чертежей и графиков</li></ul>

ОПК-9	готовность к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> способы получения, обработки и применения информации; технические средства автоматики и систем автоматизации.</li> <li>- <b>уметь:</b> проводить выбор, расчет и настройку систем автоматики; выполнять монтаж, эксплуатацию и модернизацию систем автоматизации.</li> <li>- <b>иметь навыки:</b> владения методиками выбора схем автоматического управления; навыками отладки, настройки и ремонта систем автоматики.</li> </ul>
ПК-8	готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> основные конструкции, области применения и принципы действия электрических установок низкого (до 1 кВ) и высокого (свыше 1 кВ) напряжения в электрооборудовании и электротехнологии в АПК; способы получения, преобразования и распределения электрической энергии в электротехнологии АПК; структурные схемы электрических станций и подстанций, схемы главных соединений; схемы электроснабжения собственных нужд электрических станций и подстанций в АПК; работу схем распределительных устройств при оперативных переключениях в электрооборудовании АПК;</li> <li>- <b>уметь:</b> рассчитывать максимальные значения напряжений (перенапряжений), возникающих в процессе эксплуатации электрооборудования в АПК; выполнять оценку электрической прочности изоляционных конструкций; рассчитывать токи трехфазного короткого замыкания, возникающие в электрооборудовании АПК; осуществлять выбор электрических аппаратов, выполнять их проверку на электродинамическую и термическую стойкость; обоснованно выбирать схемы главных электрических соединений электростанций и подстанций в электротехнологиях АПК.</li> <li>- <b>иметь навыки:</b> отладки, настройки и ремонта электрооборудования подстанций; выбора, модернизации и повышения эффективности электрооборудования АПК.</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения			Заочная форма обучения
	всего зач. ед./ часов	объём часов		всего часов
		7 семестр	8 семестр	
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	36	108	4/144
Общая контактная работа*	51,9	28,65	23,25	51,9

Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	92,1	7,35	84,75	122,75
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	49,0	28,50	20,50	18,5
лекции	24	14	10	6
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные работы	24	14	10	12
групповые консультации	1,0	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	56,35	4,0	52,35	68,175
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.	2,9	0,15	2,75	2,75
курсовая работа	-	-	-	-
курсовой проект	2,5	-	2,5	2,5
зачет	0,15	0,15	-	-
экзамен	0,25	-	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	35,75	3,35	32,4	54,575
выполнение курсового проекта	14,65	-	14,65	36,825
выполнение курсовой работы	-	-	-	-
подготовка к зачету	3,35	3,35	-	-
подготовка к экзамену	17,75	-	17,75	17,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, курсовой проект (работа))	зачет, экзамен, курсовой проект	зачет	экзамен, курсовой проект	экзамен, курсовой проект

#### 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.	Техника высоких напряжений	12	-	-	12	4,0
2.	Электрооборудование станций и подстанций	12	-	-	12	52,35
заочная форма обучения						

	Техника высоких напряжений	2	-	-	4	30,0
	Электрооборудование станций и подстанций	4	-	-	8	38,175

## 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

### 4.2.1. Техника высоких напряжений.

*Введение.* Предмет и задачи дисциплины. Внешняя и внутренняя изоляция электрических установок. Восстанавливающаяся и невосстанавливающаяся изоляция. Возникновение перенапряжений в изоляции. Защита от перенапряжений.

Коэффициент неоднородности электрического поля. Виды токов в изоляции.

*Основные сведения об электрофизических процессах в диэлектриках.* Электрофизические процессы в газах. Лавина электронов. Электропроводность жидких диэлектриков. Электропроводность твердых диэлектриков.

*Поляризация диэлектриков.* Диэлектрические потери и угол диэлектрических потерь.

*Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок.* Общие сведения о пробое диэлектриков. Атмосферный воздух как диэлектрик. Виды и условия испытаний внешней изоляции.

Развитие разряда и начальные пробивные напряжения промежутков с однородным электрическим полем. Развитие разряда и начальные пробивные напряжения промежутков с неоднородным электрическим полем. Перекрытие изоляции. Испытания внешней изоляции. Стандартный грозовой импульс.

*Изоляторы.* Конструкция, назначение и типы изоляторов. Методы контроля изоляторов.

*Эксплуатация изоляционных конструкций при рабочем напряжении.* Рабочие напряжения электрических систем. Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи. Виды старения внутренней изоляции. Методы профилактического контроля внутренней изоляции.

*Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок.* Общие свойства внутренней изоляции. Внутренняя изоляция электроустановок. Самовосстанавливающаяся и не восстанавливающаяся внутренняя изоляция. Влияние на внутреннюю изоляцию тепловых, механических и других воздействий.

Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков.

Испытания внутренней изоляции.

*Основные виды внутренней изоляции.* Комбинирование диэлектрических материалов во внутренней изоляции.

Масло-барьерная изоляция. Твердая изоляция. Бумажно-масляная изоляция. Газовая и вакуумная изоляция.

*Изоляция воздушных линий электропередачи, открытых и закрытых распределительных устройств.* Изоляция воздушных линий электропередачи на опорах. Изоляция трансформаторов, электрических машин и электрооборудования распределительных устройств. Кабельные линии высокого напряжения.

*Грозовые перенапряжения и молниезащита электрических установок.* Молния, как источник грозовых перенапряжений. Молниеотводы. Молниезащита воздушных линий электропередачи. Молниезащита подстанций. Конструкции трубчатых и вентильных разрядников.

### 4.2.2. Электрооборудование электрических станций и подстанций.

*Введение.* Классификация электрических аппаратов.

*Электрические аппараты на напряжение до 1000 В.*

Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах (принципиальных, монтажных и т.д.) коммутационных электрических аппаратов до 1 кВ (рубильников, переключателей, кнопок и т.п.). Их выбор.

Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах (принципиальных, монтажных и т.д.) аппаратов управления до 1 кВ (контроллеров, реле напряжения, магнитных пускателей и т.п.). Их выбор.

Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах (принципиальных, монтажных и т.д.) аппаратов защиты до 1 кВ (предохранители, тепловые реле, максимальное токовое реле, автоматические выключатели и т.п.). Их выбор.

*Электрические аппараты на напряжение свыше 1000 В.*

Расчёт токов трёхфазного короткого замыкания (КЗ) в электроустановках свыше 1 кВ.

Электродинамическое действие токов короткого замыкания.

Термическое действие токов короткого замыкания.

Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах (принципиальных, однолинейных и т.д.) электрических аппаратов свыше 1 кВ (предохранители, разъединители, короткозамыкатели, отделители, выключатели). Выбор защитно-коммутационных электрических аппаратов свыше 1 кВ.

Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах измерительных трансформаторов (трансформаторов тока и напряжения). Выбор трансформаторов тока и напряжения.

*Режимы работы нейтралей в электроустановках.*

Трёх фазные сети с изолированными нейтралями. Трёхфазные сети с резонансно-заземлёнными нейтралями. Трёх фазные сети с эффективно-заземлёнными нейтралями. Сети с глухозаземлёнными нейтралями.

*Производство электрической энергии.*

Производство электрической энергии на конденсационных электростанциях (КЭС), атомных электростанциях (АЭС), теплофикационных электростанциях (ТЭЦ), гидроэлектростанциях (ГЭС).

*Электрические схемы распределительных устройств.*

Радиальные схемы распределительных устройств (схема с одной рабочей системой шин, с двумя рабочими системами шин, с одной рабочей и обходной системами шин, с двумя рабочими и обходной системами шин).

Кольцевые схемы распределительных устройств (схема треугольника, схема четырёх угольника и т.д.).

Распределительные устройства с двумя системами сборных шин и числом выключателей на каждую ветвь 3/2 и 4/3.

*Упрощённые схемы РУ.*

Структурные схемы электростанций и подстанций.

Главные схемы конденсационных электростанций (КЭС), атомных электростанций (АЭС), теплофикационных электростанций (ТЭЦ), гидроэлектростанций (ГЭС), главные схемы подстанций.

Схемы электроснабжения собственных нужд КЭС, АЭС, ГЭС и подстанций

#### 4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Техника высоких напряжений</b>			
1.	Изоляция. Основные понятия и определения. Внешняя изоляция. Испытания внешней изоляции	2	
2.	Изоляторы. Методы контроля изоляторов	2	2
3.	Коронный разряд на проводах ВЛ постоянного и переменного тока. Конструкция фазы ВЛ	2	
4.	Внутренняя изоляция. Испытания внутренней изоляции	2	
5.	Молния. Развитие грозового разряда. Характеристики грозовой деятельности	2	
6.	Молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов. Защита изоляции ВЛ и подстанций от грозовых перенапряжений	2	
Итого по разделу 1		12	2
<b>Раздел 2. Электрооборудование станций и подстанций</b>			
7.	Электрические аппараты на напряжение до 1000 В. Выбор защитно-коммутационных электрических аппаратов до 1 кВ	2	
8.	Расчёт токов трёхфазного короткого замыкания (КЗ) в электроустановках свыше 1 кВ. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания	2	2
9.	Электрические аппараты на напряжение свыше 1000 В. Выбор защитно-коммутационных электрических аппаратов свыше 1 кВ	2	
10.	Измерительные трансформаторы. Выбор трансформаторов тока и напряжения	1	
11.	Производство электрической энергии	1	
12.	Электрические схемы РУ. Упрощённые схемы РУ	1	
13.	Структурные схемы электростанций и подстанций	1	2
14.	Главные схемы КЭС, АЭС, ТЭЦ и ГЭС, Схемы электроснабжения собственных нужд КЭС, АЭС, ГЭС и подстанций	2	
Итого по разделу 2:		12	4
Всего:		24	6

#### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрены

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Техника высоких напряжений</b>			
1.	Трубчатые и вентильные разрядники	2	
2.	Изучение конструкции высоковольтных аппаратов	4	4



3.	Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока	2	
4.	Шинные конструкции	2	
5	Маломасляные выключатели типа ММО	2	
Итого по разделу 1		12	4
Раздел 2. Электрооборудование станций и подстанций			
5.	Выключатель высоковольтный вакуумный типа ВВВ-10-2/400 У2.1	2	
6.	Трансформаторные подстанции на напряжение 35/10; 10/0,4 кВ	2	4
7.	Эксплуатация комплектного распределительного устройства наружной установки К-59	2	
8.	Испытание максимальной токовой защиты с применением индукционного токового реле	2	
10.	Плановый ремонт и эксплуатация трансформатора ТМ-10/0,4	4	4
Итого по разделу 2:		12	8
Всего:		24	12

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

### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка к аудиторным занятиям по дисциплине заключается в закреплении и расширении теоретического материала полученного на лекции, подготовке к лабораторным занятиям.

Необходимые методические материалы и специальная литература имеется в библиотеке университета.

### 4.6.2. Перечень тем курсовых проектов.

№ п/п	Тема курсового проекта
1.	Электроснабжение агропромышленного предприятия
2.	Электроснабжение сельского населённого пункта
3.	Электроснабжение сельского района

Целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса «Электрооборудование станции и подстанции», а также приобретение практических навыков, связанных с проектированием понизительной подстанции.

Задачей курсового проектирования является решение обучающимися конкретных инженерных вопросов, связанных с определением рабочих нагрузок, выбором трансформаторов, электрических аппаратов, расчетом режимов короткого замыкания, разработкой схемы главных соединений подстанции, конструированием распределительных устройств, расчётом основных релейных защит, а также планировкой и компоновкой подстанции.

При выполнении проекта обучающиеся используют теоретические знания и практические навыки, полученные при освоении других, ранее изученных дисциплин (инженерная графика, теоретические основы электротехники, электроснабжение и др.), а также знания и навыки, приобретенные при прохождении производственных практик.

Задание на проектирование выдаётся каждому обучающемуся индивидуально.

Работу над проектом рекомендуется производить в следующей последовательности:

- определение расчетных нагрузок и выбор числа и мощности источников питания (трансформаторов);
- выбор и обоснование схемы подстанции;
- расчет токов короткого замыкания, выбор электроаппаратов по условиям рабочего режима и проверка их на электродинамическую и термическую стойкость;
- выбор числа отходящих ЛЭП, типа и сечения проводов и кабелей;
- выбор измерительных трансформаторов и приборов;
- разработка конструкций распределительных устройств высокого и низкого напряжения;
- расчёт релейных защит (отходящих линий, ввода, трансформатора);
- расчет заземления и молниезащиты подстанции.

Материалы графической части проекта включают схему района электроснабжения и схему главных электрических соединений подстанции.

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

Не предусмотрены

**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	Поляризация диэлектриков. Диэлектрические потери и угол диэлектрических потерь	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.14	2	4
2	Развитие разряда и пробивные напряжения промежутков с однородным электрическим полем	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.28	2	3,5
3	Развитие разряда и начальные напряжения промежутков с неоднородным электрическим полем	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.34	4	3,625
4	Виды и условия испытаний внешней изоляции	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.46	4	4
5	Изоляция воздушных линий электропередачи, открытых и закрытых распределительных устройств. Кабельные линии высокого напряжения	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.54	4	4
6	Методы профилактического контроля внутренней изоляции	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.64	2	4
7	Грозовые перенапряжения, молниеотводы и молниезащита электрических линий и установок	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.70	4	4
8	Ограничение коммутационных перенапряжений	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.86	4	4
9	Установившиеся перенапряжения в линиях электропередачи	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.94	4	4

10	Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах коммутационных электрически аппаратов до 1 кВ (рубильников, кнопок и т.п.). Их выбор	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.46	4	5
11	Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах аппаратов управления до 1 кВ (контроллеров, магнитных пускателей и т.п.). Их выбор	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.63	4	6
12	Конструкция, принцип действия, область применения, графическое и буквенное обозначение на электрических схемах аппаратов защиты до 1 кВ (предохранители, тепловые реле, автоматические выключатели и т.п.). Их выбор	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия, 2007.- с.81	4	6
13	Измерительные трансформаторы. Выбор трансформаторов тока и напряжения	Коробов Г.В. Электрические аппараты. Курс лекций. – Воронеж, ВГАУ, 2009.-с.45	2	4
14	Упрощённые схемы РУ	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.246	4	4
15	Главные схемы электростанций	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.260	4	4
16	Схемы электроснабжения собственных нужд станций и подстанций	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.290	4,35	4
Всего			56,35	68,175

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

Не предусмотрены.

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Коронный разряд на проводах ВЛ постоянного и переменного тока. Конструкция фазы ВЛ	Дискуссия	2
2	Лекция	Молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов. Защита изоляции ВЛ и подстанций от грозовых перенапряжений	Анализ конкретных ситуаций	2
3	Лекция	Производство электрической энергии	Дискуссия	2
4	Лекция	Главные схемы КЭС, АЭС, ТЭЦ и ГЭС	Анализ конкретных ситуаций	2

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в соответствующем разделе УМК.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

##### 6.1. Рекомендуемая литература.

##### 6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Коробов Г. В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2010 - 175 с. [ЦИТ 4282] [ПТ]	61
2.	Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Электрические станции", "Электрические системы и сети", "Электроснабжение" ... / И. П. Крючков [и др.]; под ред. И. П. Крючкова, В. А. Старшинова - М.: АCADEMIA, 2006 - 411 с.	20
3.	Рожкова Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования ... / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова - М.: Академия, 2007 - 447 с.	20

##### 6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Чунихин А. А. Электрические аппараты: общий курс: учебник для студентов электротехнических и электроэнергетических специальностей вузов / А. А. Чунихин - Москва: Энергоатомиздат, 1988 - 720 с	60

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

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Коробов, Г.В.	Электрооборудование электрических станций и подстанций: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине по направлению 110800 – «Агроинженерия» для профиля 110802.62 – «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»	ФГБОУ ВО ВГАУ	2012
2	Коробов, Г.В., Титова Л.Н.	Электрооборудование электрических станций и подстанций: методические указания по курсовому проектированию по направлению 35.03.06 (110800) – «Агроинженерия» для профиля «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»	ФГБОУ ВО ВГАУ	2014

### 6.1.4. Периодические издания.

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2020-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1999-
3.	Тракторы и сельхозмашины: ежемесячный научно-практический журнал: [16+] / учредитель: ООО "Редакция журнала "ТСМ" - Москва: Редакция журнала "ТСМ", 1958-

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

#### Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<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 «Проспект науки»	ООО «Проспект науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>
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.cnsheb.ru/terminal/">http://www.cnsheb.ru/terminal/</a>
Научная электронная библиотека	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

ELIBRARY.RU		
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>

### Порталы заводов

1. Минский тракторный завод [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.belarus-tractor.com/>.
2. Концерн «Тракторные заводы» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.tplants.com/>.
3. Ростсельмаш [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Ростов- на-Дону, 2015. – Режим доступа: <http://www.rostselmash.com>.
4. John Deere [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – USA: Illinois, 2015. – Режим доступа: <http://www.deere.com>.
5. New Holland [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Global Web Site, 2015. – Режим доступа: <http://www.newholland.com>.
6. Claas [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Germany: Harsewinkel, 2015. – Режим доступа: <http://www.claas.com>.

### Агроресурсы

1. Росинформагротех: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – <http://www.rosinformagrotech.ru/>
2. Стандартиформ. Группа 65 «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО». – <http://www.gostinfo.ru/>

### Зарубежные агроресурсы

1. AGRICOLA: — Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) создает самую значительную в мире аграрную библиотеку AGRICOLA. В этой БД свыше 4 млн. записей с рефератами, отражающими мировой информационный поток. — <http://agricola.nal.usda.gov/>
2. AGRIS : International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. – <http://agris.fao.org/>
3. Agriculture and Farming : agricultural research, farm news, pest management policies, and more : Официальные информационные сервисы Правительства США по сельскому хозяйству. – <http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Environment-Agriculture/Agriculture.shtml>
4. CAB Abstracts создает сельскохозяйственное бюро британского Содружества (Agricultural Bureau of the British Commonwealth — CAB International). CAB International проводит экспертизу научной значимости журналов, издаваемых в разных странах, приобретает 11 тыс. журналов, признанных лучшими, и реферировать статьи из них. В БД около 5 млн. записей с 1973 г. на английском языке. — <http://www.cabdirect.org/>
5. Food Science and Technology Abstracts (FSTA): Международный информационный центр по проблемам продовольствия (International Food Information System) . В БД отражены и реферированы около 1 млн. публикаций, имеющих отношение к производству и безопасности продуктов питания. — <http://www.fstadirect.com/>

6. PubMed Central (PMC) : Электронный архив полнотекстовых журналов по биологии и медицине. – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>

7. ScienceResearch.com: Поисковый портал. – <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/about.html>

### Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроБаза: портал о сельхозтехнике и сельхозоборудовании. – <https://www.agrobase.ru/>

2. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. – <http://www.agroserver.ru/>

3. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – <http://vim.ru/>

4. Все ГОСТы. – <http://vsegost.com/>

5. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – <http://www.gostbaza.ru/>

6. Российское хозяйство. Сельхозтехника. – <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>

7. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). – <http://library.sgau.ru/public/normatin.pdf>

8. Сельхозтехника хозяину. – <http://hoztehnikka.ru/>

9. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>

10. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – <http://techserver.ru/>

### Журналы

1. Автосервис. – <http://панор.пф/journals/avtoservis/>

2. Самоходные машины и механизмы. – <http://панор.пф/journals/smm/>

3. Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – <http://панор.пф/journals/selhoztehnika/>

### 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	Веб-ориентированное офисное программное обеспечение Google Docs	<a href="https://docs.google.com">https://docs.google.com</a>
2	Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo	<a href="https://new.siemens.com/global/en.html">https://new.siemens.com/global/en.html</a>
3	ППП для решения задач технических вычислений	ПК в локальной сети ВГАУ



№	Название	Размещение
	Matlab 6.1/SciLab	
4	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Система трехмерного моделирования Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Программный комплекс для сбора и обработки данных, управления техническими объектами и технологическими процессами LabVIEW 8.0 (академическая лицензия)	ПК ауд. 119

### 6.3.3. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Портал открытых данных РФ	<a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>
2	Портал государственных услуг	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>
3	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
4	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
5	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
6	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>

### 6.3.4. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены.

### 6.3.5. Компьютерные презентации учебных курсов.

№, п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
1	Расчёт токов трёхфазного короткого замыкания (КЗ) в электроустановках свыше 1 кВ. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания
2	Электрические аппараты на напряжение свыше 1000 В. Выбор защитно-коммутационных электрических аппаратов свыше 1 кВ
3	Измерительные трансформаторы. Выбор трансформаторов тока и напряжения
4	Производство электрической энергии
5	Электрические схемы РУ
6	Упрощённые схемы РУ
7	Структурные схемы электростанций и подстанций
8	Главные схемы КЭС, АЭС, ТЭЦ и ГЭС
9	Схемы электроснабжения собственных нужд КЭС, АЭС, ГЭС и подстанций

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

<p>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</p>	<p>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)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, 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>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p>
<p>Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, коммутатор, контроллеры, принтер лазерный, регулятор, экран переносной, измеритель ПИД-регулятор, преобразователь интерфейса, принтер Samsung, регулятор, эмулятор печи, презентационное оборудование, 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, VisSim, Matlab 6.1/SciLab, LOGO! Soft Comfort Demo, Kompas 3D</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.309</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308</p>
<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, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p>
<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</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p>

<p>ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <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> <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>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p>
--	---

## 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
ТОЭ	Электротехники и автоматики	нет согласовано
Электроснабжение	Электротехники и автоматики	нет согласовано



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	30.08.2017	Нет Программа актуализирована для 2017/18 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.06.2018	Нет Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	28.05.19	Нет Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.05.2020	Нет Рабочая программа актуализирована для 2020/21 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	23.06.21 протокол №12	Нет Рабочая программа актуализирована для 2021/22 учебного года	Нет