

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">- знать: основные электрофизические процессы, связанные с работой внешней и внутренней изоляции электроустановок, воздействию грозовых и внутренних перенапряжениях и их ограничение;- уметь: применять основные естественные законы в своей профессиональной деятельности;- иметь навыки: применения теории электрических процессов для надежной работы электрооборудования.
ОПК-3	способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<ul style="list-style-type: none">- знать: нормативную техническую документацию; графические редакторы компьютерных устройств;- уметь: выполнять схемы и планы технической документации; читать и понимать графическую часть документации.- иметь навыки: владения компьютерными программами для построения чертежей; методами разработки схем, чертежей и графиков

ОПК-9	готовность к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> - знать: способы получения, обработки и применения информации; технические средства автоматики и систем автоматизации. - уметь: проводить выбор, расчет и настройку систем автоматики; выполнять монтаж, эксплуатацию и модернизацию систем автоматизации. - иметь навыки: владения методиками выбора схем автоматического управления; навыками отладки, настройки и ремонта систем автоматики.
ПК-8	готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок.	<ul style="list-style-type: none"> - знать: 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; - уметь: 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. - иметь навыки: отладки, настройки и ремонта электрооборудования подстанций; выбора, модернизации и повышения эффективности электрооборудования АПК.

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
Раздел 1. Техника высоких напряжений			
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
Раздел 2. Электрооборудование станций и подстанций			
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
Раздел 1. Техника высоких напряжений			
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 электрических 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»	http://znanium.com
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС издательства «Проспект науки»	ООО «Проспект науки»	www.prospektnauki.ru
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУ-КОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	http://rucont.ru/
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	http://www.cnsheb.ru/terminal/
Научная электронная библиотека	ООО «РУНЭБ»	www.elibrary.ru

ELIBRARY.RU		
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru/
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	https://нэб.рф/

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	https://docs.google.com
2	Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo	https://new.siemens.com/global/en.html
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	https://data.gov.ru/
2	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
3	Справочная правовая система Гарант	http://www.consultant.ru/
4	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
5	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
6	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

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