

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.
«18» ноября 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ОД.16 «Электрооборудование электрических станций и подстанций»**
для направления **35.03.06. «Агроинженерия»**,
профиля «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»
(прикладной бакалавриат).

квалификация (степень) выпускника бакалавр (бакалавр, магистр, специалист)

Факультет агроинженерный
(указывается, для какого факультета предназначена данная рабочая программа)

Кафедра электрификации сельского хозяйства
(указывается кафедра, на которой преподаётся данная дисциплина)

Форма обучения	Всего зач.ед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр/часы)
очная	4/144	4	7,8	24	-	-	36	8	57	7	8/27
заочная	4/144	5	9	6	-	-	12	9	126	-	9

Преподаватель: _____



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», приказ №1172 от 20.10.2015 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электрификации сельского хозяйства, протокол №010113-03 от 16.11.2015.

Заведующий кафедрой  **Картавец В.В.**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета, протокол №010100-03 от 18.11.2015.

Председатель методической комиссии  **Костиков О.И.**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

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; электрооборудования низкого (до 1 кВ) и высокого напряжения (свыше 1 кВ), области их применения, правил выбора, проверки и защиты. Формирование у обучающихся знаний о способах получения, преобразования и распределения электрической энергии, изучение схем распределительных устройств (РУ) и собственных нужд электрических станций и подстанций.

Место дисциплины в структуре ОП: Б1.В.ОД.16

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

Изучение данной дисциплины позволит студенту (бакалавру) обладать следующими компетенциями:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать : – основные электрофизические процессы, связанные с работой внешней и внутренней изоляции электроустановок, воздействию грозовых и внутренних перенапряжениях и их ограничение; Обучающийся должен уметь : – применять основные естественные законы в своей профессиональной деятельности; Обучающийся должен владеть : – теорией электрических процессов для надёжной работы электрооборудования.
ОПК-3	способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	Обучающийся должен знать : – нормативную техническую документацию; – графические редакторы компьютерных устройств; Обучающийся должен уметь :

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

		<ul style="list-style-type: none"> – навыками отладки, настройки и ремонта электрооборудования подстанций; – навыками выбора, модернизации и повышения эффективности электрооборудования.
--	--	---

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	72	72	4/144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	87	40	47	18
Аудиторная работа: **	87	40	47	18
Лекции	24	14	10	6
Практические занятия	-	-	-	-
Семинары	-	-	-	-
Лабораторные работы	36	26	10	12
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	57	32	25	126
Подготовка к аудиторным занятиям	10	5	5	4
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	15		15	60
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	-	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	32	27	5	62
Экзамен/часы	8/27	-	8/27	9
Формы промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачет/экзамен	зачет	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
1.	Техника высоких напряжений	12	-	-	18	20

2.	Электрооборудование станций и подстанций	12	-	-	18	12
заочная форма обучения						
	Техника высоких напряжений	2	-	-	4	28
	Электрооборудование станций и подстанций	4	-	-	8	34

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	4	
2.	Изучение конструкции высоковольтных аппаратов	4	4

3.	Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока	4	
4.	Шинные конструкции	2	
5	Маломасляные выключатели типа ММО	4	
Итого по разделу 1		18	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	4	4
7.	Эксплуатация комплектного распределительного устройства наружной установки К-59	4	
8.	Испытание максимальной токовой защиты с применением индукционного токового реле	4	
10.	Плановый ремонт и эксплуатация трансформатора ТМ-10/0,4	4	4
Итого по разделу 2:		18	8
Всего:		36	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	2
2	Развитие разряда и пробивные напряжения промежутков с однородным электрическим полем	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.28	2	2
3	Развитие разряда и начальные напряжения промежутков с неоднородным электрическим полем	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.34	2	2
4	Виды и условия испытаний внешней изоляции	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.46	2	2
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	2	4
8	Ограничение коммутационных перенапряжений	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.86	2	4
9	Установившиеся перенапряжения в линиях электропередачи	Коробов Г.В. Техника высоких напряжений.- Воронеж, ВГАУ, 2009, с.94	2	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	1	6
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	1	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	2	6
13	Измерительные трансформаторы. Выбор трансформаторов тока и напряжения	Коробов Г.В. Электрические аппараты. Курс лекций. – Воронеж, ВГАУ, 2009.-с.45	2	2
14	Упрощённые схемы РУ	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.246	2	4
15	Главные схемы электростанций	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.260	2	6
16	Схемы электроснабжения собственных нужд станций и подстанций	Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций.- М.: Академия,2007.- с.290	2	4
Всего			32	62

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	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1	Коробов, Г.В.	Электроснабжение. Курсовое проектирование: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия"	УМО	ФГБОУ ВО ВГАУ	2010	61
2	Коробов, Г.В.	Электрические аппараты: [элективный] курс лекций	Курс лекций	ФГБОУ ВО ВГАУ	2009	1
3	Крючков И.П. [и др]	Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования"	Учебное пособие для студентов вузов	М.: Академия	2006	20
4	Рожкова Л.Д.	Электрооборудование электрических станций и подстанций	Учебник для студентов техникумов	М.: Академия	2007	20

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Коробов, Г.В.	Техника высоких напряжений	ФГБОУ ВО ВГАУ	2009
2	Алиев, И.И.	Электрические аппараты. Справочник	М.: Радио-Софт	2007
3	Чунихин, А.А.	Электрические аппараты	М: Энергоатомиздат	1988
4	Рожкова, Л.Д.	Электрооборудование станций и подстанций	Киев: Академпресс	2011
5	Курбатов П.А.	Основы теории электрических аппаратов [электронный ресурс] URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4231	Лань	2015
Периодические издания				
5		Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал	ФГБОУ ВО ВГАУ	1998
6		Механизация и электрификация сельского хозяйства	Москва: Б.и.	1980
		Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал	Москва	

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Мазуха, А.П.	Новые электрические аппараты и их применение в сельском хозяйстве	ФГБОУ ВО ВГАУ	2000
2	Коробов, Г.В.	Методические указания. Техника высоких напряжений и электрические аппараты	ФГБОУ ВО ВГАУ	2004
3	Коробов, Г.В.	Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине "Электрические станции и подстанции"	ФГБОУ ВО ВГАУ	2014

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

1. Коробов, Г.В. *Электрические аппараты: Курс лекций* / Г.В. Коробов. – Воронеж, ВГАУ, 2009. – 95 с. <URL:<http://www.catalog.vsau.ru/elib/books/b61261.pdf>>.

2. *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.cnsnb.ru/terminal/
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	www.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/

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лабораторные занятия, лекции	PowerPoint, Word, Exel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт"			+
2.	Самостоятельная работа	Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"			+
3.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены.

6.3.3. 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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Лекционные аудитории (№124 и №128 модуля и аудитории м.к.)	<p>№124 и №128 модуля и аудитории м.к., оснащенные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - видеопроекционным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. <p>Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.</p>
2.	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий (№221, №224, №128 модуля)	<p>Шинная конструкция Изоляторы ВЛ 0,4; 10; 35 кВ Разъединитель РНД-10 Трубчатый разрядник ТМРТ Ф-35-1/5 УХ01 Вентильный разрядник РВНГ Стенд с плавкими предохранителями Стенд с автоматическим выключателем Разъединитель РНД-10 Малообъемный масляный выключатель (в комплекте с РУ10 кВ серии К-59) ВК-10 Выключатель высоковольтный вакуумный ВВВ-10-2-400У1 Малообъемный масляный выключатель 110 кВ ММО-110/1250/20 Стенд электроснабжение промышленных предприятий НТЦ-10</p>
3.	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№219 м.к. и №321 м.к.)	15 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №221, №223 модуля)	3 компьютера, 2 принтера, сканер;
5.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.

6.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантские ауд. №123 модуля и №307 м.к.)	- демонстрационное оборудование и материалы; - специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники
----	---	--

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	Подпись зав. кафедрой
ТОЭ	Электротехники и автоматики	<i>Согласовано</i>	<i>[Подпись]</i>
Электроснабжение	Электрификации сельского хозяйства	<i>Согласовано</i>	<i>[Подпись]</i>

Приложение 1

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Перечень компонен- тов рабочей про- граммы, требующих корректировки	Вид корректировки
Зав. каф. ЭСХ Узбеков Э.А. <i>Эму</i>	06.2016	нет	нет
Зав. каф. ЭСХ Узбеков Э.А. <i>Эму</i>	31.08.2016	нет	нет
Зав. каф. электрогенерации и автоматики Афонин Д.М. <i>ДМ</i>	16.01.2017	Титульный лист	Изменить название коррекции

Приложение 2

Лист изменений рабочей программы

Номер изменения	Номер протокола заседания кафедры и дата	Наименование компонента рабочей программы	Перечень изменений	Подпись заведующего кафедрой
1.	№1 31.08.16		Уменьшение часов	
2.	№6 25.12.16	печать 6.1.	Уменьшение рекомендуемых часов и литературы	
3	Протокол №8 от 23.01.17	Титульный лист	Уменьшение часов кафедры на "Электротехника и автоматика"	