

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 сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Заведующий кафедрой  Д.Н. Афоничев

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии  О.М. Костиков

Рецензент:

начальник оперативно-диспетчерской службы филиала ОАО
«Системный оператор Единой энергетической системы»
Воронежское РДУ Нестеров С.А.

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

Предметом дисциплины является конструкция электроустановок и электрического оборудования.

Цель изучения дисциплины – дать обучающимся знания по конструкции, основам эксплуатации электроустановок, которые используются для электроснабжения и организации производства на предприятиях агропромышленного комплекса.

Задачи дисциплины – изучение основ конструкции элементов электроустановок и электрооборудования систем электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей; овладение основами эксплуатации электротехнического и электротехнологического оборудования; закрепление теоретических знаний по основам электрических и магнитных цепей в электротехнических устройствах.

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.В.17 Конструкция электроустановок относится к дисциплинам вариативной части блока «Дисциплины». Она является основой для изучения таких дисциплин как «Электропривод», «Эксплуатация электрооборудования», «Электрооборудование электрических станций и подстанций», «Электроснабжение».

Данная дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока «Дисциплины».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - знать: сущность процессов в электрических цепях постоянного, синусоидального и трехфазного токов; - уметь: применять теоретические знания для понимания принципов устройства и действия электрических машин и аппаратов, элементов электроустановок; - иметь навыки и /или опыт деятельности: решения общинженерных задач, имеющих место при расчете и выборе параметров электрооборудования.
ПК-8	Готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	<ul style="list-style-type: none"> - знать: назначение и устройство электрических машин, коммутационной и защитной аппаратуры, реле; особенности эксплуатации наиболее распространенных универсальных и специальных электротехнических устройств простой и средней сложности; методические, нормативные и руководящие документы по основам эксплуатации электроустановок; - уметь: выбирать электрооборудование с помощью справочной и специальной литературы в соответствии с назначением, условиями эксплуатации электроустановки и требованиями нормативных документов; - иметь навыки и /или опыт деятельности: подбора и эффективного использования электрооборудования, поддержания заданных режимов работы электроустановок.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		3 семестр	4 курс
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108
Общая контактная работа*	40,75	40,75	14,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	67,25	67,25	93,25
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	40,5	40,5	14,5
лекции	14	14	8
практические занятия			
лабораторные работы	26	26	6
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	49,5	49,5	75,5
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.	0,25	0,25	0,25
курсовая работа			
курсовой проект			
зачет			
экзамен	0,25	0,25	0,25

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объем часов	всего часов
		3 семестр	4 курс
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	17,75	17,75	17,75
выполнение курсового проекта			
выполнение курсовой работы			
подготовка к зачету			
подготовка к экзамену	17,75	17,75	17,75
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	экзамен	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения					
1.	Конструкция электрических машин	4	-	8	20,5
2.	Конструкция аппаратуры управления и защиты	2	-	6	5
3.	Конструкция линий электропередачи	2	-	2	6
4.	Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ	2	-	6	8
5.	Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения	2	-	2	4
6.	Конструкция устройств защиты от перенапряжений	2	-	2	6
заочная форма обучения					
1.	Конструкция электрических машин	2	-	4	32,5
2.	Конструкция аппаратуры управления и защиты	-	-	2	6
3.	Конструкция линий электропередачи	2	-	-	10
4.	Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ	2	-	-	12
5.	Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения	-	-	-	6
6.	Конструкция устройств защиты от перенапряжений	2	-	-	9

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

4.2.1. Конструкция электрических машин.

Назначение машин постоянного тока и их классификация. Основные типы электрических машин, применяемых в промышленности: устройство, применение. Общие сведения о генераторах

постоянного и переменного тока: магнитная цепь, коллектор, обмотка якоря. Генераторы постоянного тока, двигатели постоянного тока: общие сведения. Электрические машины с независимым возбуждением, с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

Конструктивные элементы и особенности синхронных генераторов, двигателей, компенсаторов; характеристики и способы соединения обмоток. Способы возбуждения синхронных машин. Самовозбуждение генераторов. Турбо- и гидрогенераторы. Способы охлаждения генераторов. Технические характеристики единых серий синхронных машин мощностью до 100 кВт. Синхронные генераторы и компенсаторы, токоограничивающие и шунтирующие реакторы. Применение синхронных машин в сельскохозяйственном производстве.

Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы (детали), характеристики и способы соединения обмоток. Регулирование числа оборотов и изменение направления вращения. Технические характеристики единых серий электродвигателей.

Назначение, области применения и технические данные трехфазных силовых трансформаторов. Конструкции силовых трансформаторов и его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов. Схемы соединения обмоток. Конструкции переключающих устройств. Назначение автотрансформаторов, их конструкции. Принципиальная схема автотрансформатора. Сухие трансформаторы с воздушным охлаждением.

4.2.2. Конструкция аппаратуры управления и защиты.

Классификация аппаратуры управления и защиты. Рубильники, их типы и устройство, назначение и область применения. Устройство магнитных пускателей, автоматических выключателей, предохранителей, тепловых реле, кнопок управления. Схемы управления.

4.2.3. Конструкция линий электропередачи.

Устройство линий электропередачи. Трасса линии, промежуточные и анкерные опоры, стрела провеса проводов, транспозиция. Фундаменты опор, виды фундаментов для деревянных и железобетонных опор. Пасынки и их конструкции. Опоры железобетонные и металлические; их устройство и конструкции. Линейная арматура, ее назначение и устройство. Изоляторы, их типы, конструкции и применение.

4.2.4 Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ.

Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция разъединителей и их приводов. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные, вакуумные, элегазовые. Назначение, типы выключателей и принцип их работы. Процесс включения и отключения, гашения дуги в масляном, воздушном, вакуумном, элегазовом выключателях. Понятие о номинальном токе, напряжении и разрывной мощности выключателя. Основные узлы и части масляных выключателей. Типы контактов.

4.2.5 Конструкция измерительных трансформаторов.

Назначение измерительных трансформаторов. Устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов. Схемы соединения цепей трансформаторов тока и напряжения. Классы точности измерительных трансформаторов тока и напряжения.

4.2.6 Конструкция устройств защиты от перенапряжений.

Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы и область применения. Искровые промежутки, трубчатые и вентильные разрядники. Проверка срабатывания разрядника, счетчики срабатывания. Обнаружение дефектов при внешнем осмотре и текущий ремонт трубчатых разрядников. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения. Основные принципы конструктивного исполнения.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Конструкция электрических машин.			
1.	Назначение, классификация и устройство машин постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Назначение, классификация и устройство синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин. Турбо- и гидрогенераторы.	2	-
2.	Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы, характеристики и способы соединения обмоток. Конструкция силовых трансформаторов его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов.	2	2
Итого по разделу 1		4	2
Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты.			
1.	Классификация аппаратуры управления и защиты. Рубильники, их типы и устройство, назначение и область применения. Устройство магнитных пускателей, автоматических выключателей, предохранителей, тепловых реле, кнопок управления. Схемы управления.	2	-
Итого по разделу 2		2	-
Раздел 3. Конструкция линий электропередачи.			
1.	Устройство линии электропередачи. Трасса линии, промежуточные и анкерные опоры, стрела провеса проводов, транспозиция, марки проводов. Линейная арматура, ее назначение и устройство. Изоляторы, их типы, конструкции и применение.	2	2
Итого по разделу 3		2	2

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ.			
1.	Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция разъединителей и их приводов. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные, вакуумные.	2	2
Итого по разделу 4		2	2
Раздел 5. Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения.			
1.	Назначение измерительных трансформаторов. Устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов.	2	-
Итого по разделу 5		2	-
Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.			
1.	Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы и область применения. Трубочатые и вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения. Принципы конструктивного исполнения.	2	2
Итого по разделу 6		2	2
Всего		14	8

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Конструкция электрических машин.			
1.	Изучение конструкции машин постоянного тока	2	-
2.	Изучение устройства асинхронных машин	2	-
3.	Изучение конструкции синхронных машин	2	-
4.	Изучение конструкции трансформаторов	2	2
Итого по разделу 1		8	2
Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты.			
1.	Знакомство с классификацией аппаратуры управления и защиты	2	-
Итого по разделу 2		2	-

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 3. Конструкция линий электропередачи.			
1.	Изучение конструкции предохранителей	2	–
2.	Изучение конструкции контакторов и магнитных пускателей	2	–
Итого по разделу 3		4	-
Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ.			
1.	Изучение конструкции разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, выключателей нагрузки	2	2
2.	Изучение конструкции масляных выключателей	2	–
3.	Изучение конструкции воздушных выключателей	2	–
4.	Изучение конструкции вакуумных и элегазовых выключателей	2	–
Итого по разделу 4		8	2
Раздел 5. Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения.			
1.	Изучение конструкции трансформаторов тока и напряжения	2	–
Итого по разделу 5		2	-
Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.			
1.	Изучение конструкции устройств защиты от перенапряжений	2	2
Итого по разделу 6		2	2
Всего		26	6

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

4.6.1. Подготовка к учебным занятиям.

Подготовка обучающихся к учебным занятиям заключается в прочтении ранее прочитанной лектором лекции по теме занятия и глав учебника, подготовке ответов на вопросы, сформулированные в методических указаниях по лабораторно-практическим занятиям.

4.6.2. Перечень тем курсовых проектов.

Не предусмотрены.

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

№ п/п	Тема реферата
1.	Назначение, классификация, устройство, принцип действия машин постоянного тока, преимущества и недостатки машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока.
2.	Назначение, классификация, устройство, области применения, принцип действия двигателей постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
3.	Назначение, классификация, устройство, области применения, режимы работы, принцип действия синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин.

№ п/п	Тема реферата
4.	Назначение, классификация, устройство, принцип действия синхронных генераторов. Способы возбуждения синхронных генераторов.
5.	Назначение, устройство турбо- и гидрогенераторов. Способы охлаждения генераторов.
6.	Устройство и конструктивные особенности неявнополюсных и явнополюсных роторов синхронных генераторов.
7.	Назначение, устройство, принцип действия синхронных компенсаторов.
8.	Назначение, устройство, принцип действия асинхронных электродвигателей трехфазного переменного тока, способы соединения обмоток.
9.	Назначение, устройство, принцип действия трехфазных силовых трансформаторов.
10.	Назначение, устройство магнитопровода, обмоток, вводов, бака, радиатора, расширителя, газового реле, предохранительной трубы силовых трансформаторов.
11.	Способы регулирования напряжения силовых трансформаторов. Назначение, устройство переключающих устройств силовых трансформаторов.
12.	Классификация, назначение, устройство систем охлаждения масляных трансформаторов.
13.	Классификация аппаратуры управления и защиты. Степени защиты электрооборудования.
14.	Назначение, устройство, принцип действия предохранителей, автоматических выключателей. Выбор предохранителей, автоматических выключателей.
15.	Назначение, устройство, принцип действия контакторов и магнитных пускателей. Выбор контакторов и магнитных пускателей.
16.	Назначение и виды воздушных линий электропередачи. Состав линий электропередачи.
17.	Особенности конструкции линейной арматуры линий электропередачи, выполненных самонесущим изолированным проводом.
18.	Назначение, устройство разъединителей, их типы. Конструкция приводов разъединителей.
19.	Особенности конструкции разъединителей наружной и внутренней установки. Выбор разъединителей.
20.	Назначение, устройство короткозамыкателей и отделителей.
21.	Назначение, принцип работы, типы и конструкции масляных и воздушных выключателей.
22.	Назначение, устройство принцип действия вакуумных выключателей.
23.	Назначение, устройство, принцип действия элегазовых выключателей.
24.	Назначение, устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы соединения трансформаторов тока и напряжения.
25.	Назначение, устройство, принцип действия вентильных и длинноискровых разрядников, нелинейных ограничителей перенапряжений.

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Конструкция электрических машин.				
1.	Устройство и особенности конструкции электрических машин постоянного тока специального назначения.	<p>Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2: учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — С. 347-363. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451784.</p> <p>Епифанов А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. — Москва: "Лань", 2006. — Допущено Учебно-методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». — С. 246-248 <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591>.</p>	5	8
2.	Устройство синхронного двигателя и синхронного компенсатора. Шаговые электродвигатели.	<p>Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2: учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — С. 219-224; 224-226. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451784.</p> <p>Епифанов А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. — Москва: "Лань", 2006. — Допущено Учебно-методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». — С. 203-209 <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591>.</p>	5	8
3.	Конструкция однофазных двигателей. Специальные асинхронные машины. Асинхронные машины автоматических устройств.	<p>Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2: учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — С. 118-126; 126-134; 134-144. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451784.</p> <p>Епифанов А. П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. — Москва: "Лань", 2006. — Допущено Учебно-</p>	5	8

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
		методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». – С. 165-178 <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 >.		
4.	Конструкция и назначение многообмоточных трансформаторов. Автотрансформаторы. Специальные трансформаторы.	Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2: учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. – С. 204-211; 211-215; 239-256. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451784 .	5,5	8,5
Итого по разделу 1			20,5	32,5
Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты.				
1.	Общие сведения о реле защиты. Принципы действия и устройство реле разных типов.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – С. 274-287. – ISBN 978-5-8114-3114-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130498 .	5	6
Итого по разделу 2			5	6
Раздел 3. Конструкция линий электропередачи.				
1.	Фундаменты опор, виды фундаментов железобетонных опор. Пасынки и их конструкции. Опоры железобетонные и металлические; их устройство и конструкции.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – С. 128-137. – ISBN 978-5-8114-3114-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130498 .	6	10
Итого по разделу 3			6	10
Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ.				
1.	Конструкции вакуумных и элегазовых выключателей. Гашение дуги в вакууме и элегазе. Приводы вакуумных и элегазовых выключателей.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – С. 229-245. – ISBN 978-5-8114-3114-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130498 .	3	4

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2.	Конструкция закрытых распределительных устройств. Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – С. 162-165. – ISBN 978-5-8114-3114-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130498 .	3	4
3.	Конструкция открытых распределительных устройств. Потребительские трансформаторные подстанции.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – С. 165-173. – ISBN 978-5-8114-3114-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130498 .	2	4
Итого по разделу 4			8	12
Раздел 5. Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения.				
1.	Основные требования к трансформаторам тока, используемым в схемах релейной защиты.	Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения / составитель Ф.Д. Кузнецов; под редакцией Б.А. Алексеева. – Москва: ЭНАС, 2017. – С. 33-44. – ISBN 978-5-4248-0124-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/104550 . Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты: учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. – Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – С. 201-206. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-107669-9. – Текст: электронный. – URL: https://new.znaniium.com/catalog/product/1019416 .	4	6
Итого по разделу 5			4	6
Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.				
1.	Защита от наведенных перенапряжений	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты: учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. – Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – С. 218-220. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-107669-9. – Текст: электронный. – URL: https://new.znaniium.com/catalog/product/1019416 .	3	4
2.	Схемы защиты сельских электрических	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты: учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. –	3	5

	установок от атмосферных перенапряжений	Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – С. 350-357. – (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-107669-9. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1019416 .		
Итого по разделу 6			6	9
Всего			49,5	75,5

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1.	Оформление отчетов по лабораторным работам

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Назначение и классификация машин постоянного тока.	Дискуссия	2
2	Лекция	Рубильники, Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные.	Дискуссия	2
3	Лабораторно-практическое занятие	Изучение конструкции трансформаторов.	Анализ конкретных ситуаций	2
4	Лабораторно-практическое занятие	Изучение конструкции контакторов и магнитных пускателей.	Анализ конкретных ситуаций	2
5	Лабораторно-практическое занятие	Изучение конструкции разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, выключателей нагрузки.	Анализ конкретных ситуаций	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Ванурин В. Н. Электрические машины [Электронный ресурс] / Ванурин В. Н. - Санкт-Петербург: Лань, 2016 - 304 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
2.	Епифанов А. П. Электрические машины [Электронный ресурс] / Епифанов А. П., Епифанов Г. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2017 - 300 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
3.	Щербаков Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л. - Санкт-Петербург: Лань, 2020 - 392 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Алиев И. И. Электрические аппараты: справочник / И. И Алиев, М. Б. Абрамов - М.: РадиоСофт, 2007 - 256 с.	20
2.	Ванурин В. Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин [электронный ресурс]: / Ванурин В.Н. - Москва: Лань", 2014 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
3.	Встовский А. Л. Электрические машины [электронный ресурс]: Учебное пособие / Сибирский федеральный университет - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013 - 464 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ
4.	Епифанов А. П. Электрические машины [Электронный ресурс] / Епифанов А. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2006 - 272 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
5.	Епифанов А. П. Электромеханические преобразователи энергии [Электронный ресурс] / Епифанов А. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2004 - 208 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
6.	Конструкция электроустановок. (Ч. 1): учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиля подготовки бакалавра "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" очной и заочной форм обучения / [В. А. Черников и др.]; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 - 112 с. [ЦИТ 19126] [ПТ]	25
7.	Копылов И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 [электронный ресурс]: Учебник для вузов / Копылов И. П. - Москва: Юрайт, 2020 - 267 с [ЭИ] [ЭБС Юрайт]	ЭИ
8.	Копылов И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2 [электронный ресурс]: Учебник для вузов / Копылов И. П. - Москва: Юрайт, 2020 - 407 с [ЭИ] [ЭБС Юрайт]	ЭИ
9.	Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения [Электронный ресурс] - Москва: ЭНАС, 2017 - 96 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
10.	Щербаков Е. Ф. Электрические аппараты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2019 - 303 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ

6.1.3. Методические издания.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Конструкция электроустановок [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для бакалавров агроинженерного факультета по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения, профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. : В. А. Черников, Н. В. Прибылова, Д. Н. Афоничев] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]	ЭИ

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, 1998-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1980-
3.	Техника и оборудование для села: Сельхозпроизводство. Переработка. Строительство: Ежемесячный информационно-рекламный и научно- производственный журнал / учредитель: Федеральное государственное научное учреждение "Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса" - Калуга: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 1999-
4.	Электричество: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал / учредитель: ЗАО "Фирма Знак" - Москва: Знак, 2003-

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

1. 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 «РУКОНТ»	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/

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
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/

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

Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. – <http://www.agroserver.ru/>
2. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – <http://vim.ru/>
3. Все ГОСТы. – <http://vsegost.com/>
4. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – <http://www.gostbaza.ru/>
5. Российское хозяйство. Сельхозтехника. – <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>
6. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>
7. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – <http://techserver.ru/>

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	Система трехмерного моделирования Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ

6.3.3. Профессиональные базы данных и информационные системы.

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	http://www.consultant.ru/
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks

6.3.4. Аудио- и видеопособия.

№ п/п	Вид пособия	Наименование пособия
1.	Видеофильм	Процесс производства асинхронных электродвигателей
2.	Видеофильм	Изготовление трехфазных силовых трансформаторов в ОАО «Электроцит»
3.	Видеонарезка	Устройство автоматических выключателей
4.	Видеофильм	Устройство и подключение реверсивного магнитного пускателя
5.	Видеофильм	Знакомство с процессом отключения высоковольтных разъединителей
6.	Видеофильм	Отключение трансформатора при КЗ отделителем
7.	Видеофильм	Процесс гашения дуги в вакуумном выключателе
8.	Видео нарезка	Замена соединительной муфты кабельной линии

6.3.5. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
Раздел 1. Конструкция электрических машин.	
1.	Назначение, классификация и устройство машин постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Назначение, классификация и устройство синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин. Турбо- и гидрогенераторы.
2.	Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы, характеристики и способы соединения обмоток. Конструкции силовых трансформаторов его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов.
Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты.	
3.	Классификация аппаратуры управления и защиты. Устройство магнитных пускателей, автоматических выключателей, предохранителей, тепловых реле, кнопок управления. Схемы управления.
Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ.	
4.	Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция разъединителей и их приводов. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные, вакуумные.
Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.	
5.	Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы и область применения. Трубочатые и вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения. Принципы конструктивного исполнения.

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

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: схемы, плакаты.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а
Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Модели элементов электрической сети».	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.226
Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.221

<p>аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Электроснабжение», шинная конструкция, стенд с плавкими предохранителями, стенд с автоматическим выключателем, разъединитель, малообъёмный масляный выключатель (в комплекте с РУ-110кВ серии К-59), комплектное устройство наружной установки, выключатель высоковольтный вакуумный 10 кВ, привод к выключателю ВВВ-10-2-400У1, малообъёмный масляный выключатель 110 кВ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, трансформатор силовой с естественным масляным охлаждением, комплектная трансформаторная подстанция, вентильный разрядник 10 кВ. ОПН-10 кВ, изоляторы ВЛ 10; 35 кВ, траверса ВЛ 10 кВ, линейная арматура ВЛ, индукционное токовое реле.</p>	
<p>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: 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. Тимирязева, 13, а.309</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. Мичурина, 1, а.117, 118</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</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308</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</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p>

<p>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</p> <p>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</p> <p>Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</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 со- гласование	Кафедра, с которой прово- дилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. За- ключение об итогах согласо- вания
Электрические машины	Электротехники и автома- тики	нет согласовано
Электроснабжение	Электротехники и автома- тики	нет согласовано

Приложение 1
Лист изменений рабочей программы

Номер изменения	Номер протокола заседания кафедры и дата	Страницы с изменениями	Перечень откорректированных пунктов	ФИО зав. кафедрой, подпись
1	№ 13 от 28.05.2019 г.	стр. 15	п. 6.1.2 добавлена позиция 9	Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 
2	№ 4 от 13.11.2019 г.	стр. 16	п. 6.1.3 заменены методи- ческие указания	Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 
3	№ 13 от 27.05.2020	стр. 15	п. 6.1.1 изменена позиция 3 п. 6.1.2 заменены позиции 5, 7, 8, добавлена позиция 10	Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 

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 Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 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 	28.05.2019	Есть Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	п. 6.1.2, стр. 15 (добавлена позиция 9)
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.05.2020	Есть Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года	п. 6.1.1, стр. 15 (изменена позиция 3) п. 6.1.2, стр. 15 (заменены позиции 5, 7, 8 добавлена позиция 10)
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	26.06.2021	Нет Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года	Нет