

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.Б.23.08 «Электротехника, электроника и электропривод»**
для специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватель, подготовивший рабочую программу

к.т.н., доцент Ерёмин М.Ю.

Рабочая программа составлена на основе примерной типовой программы по «Электротехнике, электронике и электроприводу» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для направления подготовки для специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях», утвержденного приказом Министерства образования Российской Федерации от 11.08.2016 г. № 1022.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 1 от 30.08.2017 г.)

Заведующий кафедрой _____  _____ (Афоничев Д.Н.)

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

Председатель методической комиссии _____  _____ (Костиков О.М.)

Рецензент:
генеральный директор ОАО «Агроэлектромаш»,
кандидат технических наук Шапошников Виктор Николаевич

1. Введение. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе.

Предметом дисциплины являются электрические и магнитные цепи, элементы электротехнических устройств и их схемы замещения, закономерности электромагнитных процессов в электротехнических устройствах.

Цель изучения дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов в области электротехники, электроники и электропривода.

Задачи дисциплины: дать теоретические основы анализа электрических и магнитных цепей; ознакомить с основными методиками расчета электрических и магнитных цепей; привить практические навыки расчета электротехнических устройств; ознакомить с современными программными средствами моделирования и анализа электрических цепей и электротехнических устройств; ознакомить с элементной базой электроники.

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.Б.23.08 – «Электротехника, электроника и электропривод» относится к дисциплинам базовой части блока «Дисциплины». Она является основой для изучения такой дисциплины как «Основы теории автоматического управления», «Электрооборудование наземных транспортно-технологических средств», «Элементы электроники и электронные приборы автомобилей и тракторов», «Полупроводниковые приборы автомобилей и тракторов».

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

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК11	способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - знать: основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей, применяемых в автомобильных технологиях; - уметь: применять теоретические знания при анализе электрических и магнитных цепей транспортно-технологических средств; - иметь навыки и /или опыт деятельности: реализации логического творческого и системного мышления при производстве электрического оборудования наземной транспортно-технологической техники.
ПСК5.10	способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов технического обслуживания, ремонта и диагностики наземных транспортно-технологических средств	<ul style="list-style-type: none"> - знать: принципы действия основных электроизмерительных систем, методы определения погрешности приборов, осуществляющих контроль за параметрами технологических процессов диагностирования наземных транспортно-технологических средств; - уметь: пользоваться современными аналого-цифровыми измерительными приборами; - иметь навыки и /или опыт деятельности: работы с электроизмерительными приборами для диагностирования наземных транспортно-технологических средств.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы.

Виды учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./часов	объём часов	объём часов
		6 семестр	6 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	108	108
Общая контактная работа*	78,65	78,65	12,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	29,35	29,35	95,35
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	78,5	78,5	12,5
лекции	40	40	4
практические занятия			
лабораторные работы	38	38	8
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	49,5	49,5	86,5
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.	0,15	0,15	0,15
курсовая работа			
курсовой проект			
зачет			
экзамен	0,15	0,15	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85
выполнение курсового проекта			
выполнение курсовой работы			
подготовка к зачету			
подготовка к экзамену	8,85	8,85	8,85
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	зачёт	зачёт	зачёт

4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч.	ЛР, ч.	СР, ч.
Очная форма обучения				
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	6	5	6
2	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	6	7	6
3	Трёхфазные цепи	4	4	4
4	Индуктивно – связанные цепи	2	2	4
5	Электромагнитные устройства, электрические машины и аппараты	4	4	5
6	Электрические измерения и приборы	2	2	4
7	Элементная база электроники	4	4	4
8	Электронные устройства	4	4	4
9	Основы цифровой электроники	2	2	4
10	Основы механики электропривода	2		4
11	Электроприводы постоянного и переменного тока	4	4	4,5
Итого:		40	38	49,5
Заочная форма обучения				
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	1	2	9
2	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	1	2	9
3	Трёхфазные цепи			9
4	Индуктивно – связанные цепи			6
5	Электромагнитные устройства, электрические машины и аппараты		2	10
6	Электрические измерения и приборы		2	6
7	Элементная база электроники	1		9
8	Электронные устройства			9
9	Основы цифровой электроники			9
10	Основы механики электропривода	1		6
11	Электроприводы постоянного и переменного тока			4,5
Итого:		4	8	86,5

4.2. Содержание разделов дисциплины.

4.2.1. Линейные электрические цепи постоянного тока.

Электрическая цепь и ее элементы. Закон Ома. Источники ЭДС и источники тока. Потенциальная диаграмма. Баланс мощности. Понятия ветви, узла и контура электрической цепи. Законы Кирхгофа. Методы преобразования электрических цепей. Применение уравнений Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Принцип наложения. Метод эквивалентного генератора. Передача энергии от активного двухполюсника к нагрузке

4.2.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Принцип получения синусоидальной ЭДС. Характеристики синусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Среднее и действующее значение синусоидального тока. Резистор в цепи синусоидального тока. Явление электромагнитной индукции. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока. Электрическая емкость. Конденсатор в цепи синусоидального тока. Представление синусоидальных величин комплексными числами. Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Сопротивления в цепи синусоидального тока. Векторная диаграмма. Последовательное соединение элементов R, L, C. Резонанс напряжений. Параллельное соединение элементов R, L, C. Резонанс токов. Компенсация сдвига фаз. Расчет разветвленных цепей синусоидального тока. Топографическая диаграмма. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексная мощность. Баланс мощности в цепи синусоидального тока. Измерение мощности в цепи переменного тока. Передача мощности от активного двухполюсника в нагрузку, согласование нагрузки.

4.2.3. Трехфазные цепи.

Получение трехфазной системы ЭДС. Определение симметричной трехфазной системы ЭДС. Преимущества трехфазных систем передачи и преобразования электроэнергии. Соединения фаз генератора «звездой» и «треугольником», основные соотношения для линейных и фазных токов и напряжений. Соединения фаз нагрузки «звездой» и «треугольником». Симметричные режимы трехфазных цепей. Несимметричные режимы трехфазных цепей. Неполнофазные режимы. Расчет трехфазных цепей, векторные диаграммы. Мощность в трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях. Получения вращающегося магнитного поля. Принципы действия асинхронного и синхронного двигателей. Метод симметричных составляющих.

4.2.4. Индуктивно связанные цепи.

Явление взаимной электромагнитной индукции. Взаимная индуктивность. Индуктивно связанные катушки. Определение согласного и встречного включений катушек, одноименные выводы. Расчет цепей при наличии в них индуктивно связанных катушек. Развязывание индуктивно связанных цепей. Последовательное и параллельное соединение магнитосвязанных катушек. Определение коэффициента взаимной индукции. Воздушный трансформатор: уравнения, векторная диаграмма, вносимые сопротивления. Определение и основные соотношения идеального трансформатора.

4.2.5. Электромагнитные устройства, электрические машины и аппараты.

Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи без воздушного зазора в магнитопроводе и с воздушным зазором. Схемы замещения магнитных цепей. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей. Эквивалентный синусоидальный ток и схема замещения катушки с магнитопроводом. Расчет параметров схемы замещения. Векторная диаграмма. Влияние величины воздушного зазора в магнитопроводе на изменение индуктивного сопротивления катушки.

Трансформаторы. Назначение и область применения. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации. Уравнение электрического и магнитного состояния трансформатора, векторные диаграммы. Работа трансформатора на холостом ходу и под нагрузкой. Внешние характеристики. Потери мощности и их определение по результатам опытов холостого хода и короткого замыкания. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Понятие о группах соединений. Автотрансформаторы. Сварочные трансформаторы. Назначение, схемы включения и особенности режимов работы измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Электрические машины. Физические явления в электрических машинах. Классификация электрических машин и области их применения.

Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия генератора постоянного тока. Уравнение ЭДС и электромагнитного момента якоря. Самовозбуждение генератора. Характеристики генераторов. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Уравнение вращающего момента и частоты вращения якоря.

Машины переменного тока. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Частоты вращения магнитного поля и ротора. скольжение, вращающий момент асинхронного двигателя, механическая характеристика асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором.

Синхронные машины. Устройство и принцип действия генератора и двигателя. Применение синхронных машин в сельскохозяйственном производстве.

4.2.6. Электрические измерения и приборы.

Основные метрологические термины и определения. Виды и методы измерений. Классификация электроизмерительных приборов. Их метрологические характеристики. Погрешности измерений и измерительных приборов.

Электромеханические показывающие приборы прямого действия. Структурная схема, общие узлы и детали. Основные системы: магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, электростатическая и индукционная. Устройство, принцип действия, области применения. Электромеханические и электронные регистрирующие приборы. Структурные схемы, принцип действия и свойства современных цифровых измерительных приборов. Измерение тока, напряжения, сопротивлений, мощности и учет энергии. Принцип измерения неэлектрических величин. Преобразователи неэлектрических величин: параметрические и генераторные. Измерение неэлектрических величин в сельскохозяйственном производстве.

4.2.7. Элементная база электроники.

Полупроводниковые приборы: диоды, стабилитроны и тиристоры. их вольтамперные характеристики и параметры. Электрические схемы и принцип работы неуправляемых и управляемых выпрямителей. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения и тока. Использование выпрямителей в электрооборудовании сельскохозяйственной техники. Транзисторы. Устройство и принцип действия биполярных и полевых транзисторов. Схемы включения. Входные и выходные характеристики транзисторов. Понятие об интегральных схемах и микропроцессорах. Перспективы использования их в сельскохозяйственном производстве. Триггеры и мультивибраторы, применение в импульсных устройствах электрооборудования сельскохозяйственной техники.

4.2.8. Электронные устройства.

Однофазные выпрямители. Трехфазные выпрямители. Основные электрические параметры выпрямителей. Выбор вентиля и трансформаторов. Фильтры. Внешние характеристики выпрямителей. Управляемые выпрямители. Параметрический стабилизатор напряжения. Сглаживающие фильтры. Параметрический и компенсационный стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы тока. Выпрямитель с умножением напряжения. Требования к источникам питания.

Усилительные каскады. Классификация, основные параметры и характеристики электронных усилителей. Усилительный каскад с общим эмиттером. Графический анализ работы каскада. Выбор рабочей точки. Расчет основных параметров каскада. Температурная стабилизация каскада с общим эмиттером. Усилительные каскады с общим коллектором и общей базой. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режимы работы усилительных каскадов на транзисторах.

Усилители напряжения с резисторно - емкостной связью. Схема замещения. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики усилителей. Обратные связи в усилителе.

Обратные связи по напряжению и току. Последовательные и параллельные отрицательные и положительные обратные связи. Влияние обратной связи на основные параметры и характеристики усилителя. Усилители постоянного тока (УПТ). Дрейф нуля в УПТ. Операционные усилители (ОУ) и их основные свойства. Избирательные усилители с RC и LC фильтрами.

Усилители мощности. Схемы замещения усилителей мощности. Однотактные и двухтактные усилители мощности с трансформатором. Бестрансформаторные усилители мощности. Реализация усилителей мощности на ОУ. Примеры расчета многокаскадных усилителей.

4.2.9. Основы цифровой электроники.

Общие сведения о цифровых электронных устройствах. Типовые элементы логических устройств, реализующие логические функции И, ИЛИ, НЕ и другие, от них производные. Алгебра Буля. Сведения об интегральных логических схемах. Устройства комбинационной логики: сумматоры, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры.

4.2.10. Основы механики электропривода.

Параметры элементов кинематических цепей подъемно-транспортных механизмов. Жесткость и податливость элементов привода. Уравнение движения электропривода. Понятие об установившемся режиме и переходных процессах. Определение приведенного к валу двигателя момента статического сопротивления и момента инерции. Приведение моментов от вращательного движения к поступательному и от поступательного к вращательному. Механические характеристики и энергетические режимы. Оптимизация передаточного числа редуктора. Регулирование скорости электроприводов. Регулирование тока и момента двигателей. Регулирование положения электроприводов. Режим работы электроприводов. Общие принципы построения систем управления электроприводами.

4.2.11. Электроприводы постоянного и переменного тока

Естественная и искусственные характеристики. Пуск и реверсирование двигателя. Пуск непосредственным включением в сеть, с сопротивлением в цепи якоря. Потери энергии при пуске. Реверсирование двигателя на ходу и с остановкой. Регулирование скорости вращения двигателя изменением подводимого напряжения, введением сопротивления в цепь якоря, изменением магнитного потока. Методы изменения подводимого напряжения. Импульсный режим работы двигателя.

Потенциометрический метод включения двигателя. Механические характеристики при шунтировании якоря. Электрическое торможение: торможение противовключением, динамическое торможение, торможение с отдачей энергии в сеть (рекуперативное).

Механические характеристики асинхронного двигателя. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором. Пуск короткозамкнутых асинхронных двигателей путем переключения со звезды на треугольник. Автотрансформаторный способ пуска, пуск введением в цепь статора активного и индуктивного сопротивлений. Регулирование скорости асинхронных двигателей изменением числа пар полюсов, изменением частоты тока, введением резисторов в цепь ротора, при помощи дросселей насыщения в цепи статора. Асинхронный электропривод для получения низких скоростей.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Темы лекций	Объём, ч.	
		Форма обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока			
1	Электрическая цепь и ее элементы. Закон Ома. Мощность и баланс мощности в цепи постоянного тока.	2	1
2	Методы расчета разветвлённых цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов.	2	1
3	Метод узловых потенциалов Метод эквивалентного генератора. Метод наложения.	2	–
Раздел 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока			
4	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.	2	1
5	Последовательное и параллельное соединение элементов R, L, C в цепи синусоидального тока.	2	1
6	Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	2	0,5
Раздел 3. Трёхфазные цепи			
7	Трёхфазные цепи. Соединение трёхфазной нагрузки «звездой».	2	0,5
8	Трёхфазные цепи. Соединение трёхфазной нагрузки «треугольником». Мощность трехфазной цепи.	2	–
Раздел 4. Индуктивно – связанные цепи			
9	Магнито-связанные катушки. Методы расчета цепей с взаимной индукцией.	2	–
Раздел 5. Электромагнитные устройства, электрические машины и аппараты			
10	Магнитные цепи. Трансформаторы. Асинхронные двигатели.	2	1
11	Электрические машины постоянного тока. Синхронные электрические машины.	2	–
Раздел 6. Электрические измерения и приборы			
12	Электрические измерения.	2	–
Раздел 7. Элементная база электроники			
13	Элементная база электроники. Полупроводниковые диоды.	2	1
14	Биполярные транзисторы. Тиристоры.	2	1
Раздел 8. Электронные устройства			
15	Преобразовательные устройства.	2	–
16	Операционные усилители.	2	–
Раздел 9. Основы цифровой электроники			
17	Логические элементы. Алгебра Буля. Построение комбинационных логических устройств.	2	–
Раздел 10. Основы механики электропривода			
18	Основы механики электропривода.	2	1
Раздел 11. Электроприводы постоянного и переменного тока			
19	Электропривод постоянного тока.	2	–
20	Электропривод переменного тока.	2	–
Всего		40	8

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Темы лабораторных работ	Объём, ч.	
		Форма обучения	
		очная	заочная (6 лет)
1	Знакомство с измерительными приборами.	2	2
2	Цепь постоянного тока с одним источником ЭДС.	2	2
3	Разветвленная цепь постоянного тока с двумя источниками ЭДС.	2	–
4	Элементы R, L и C в цепи постоянного и переменного тока.	2	–
5	Элементы R и L в цепи синусоидального тока.	2	–
6	Элементы R и C в цепи синусоидального тока.	2	–
7	Резонанс токов.	2	2
8	Соединение нагрузки звездой.	2	–
9	Соединение нагрузки треугольником.	2	–
10	Магнито - связанные катушки.	2	–
11	Исследование работы однофазного трансформатора	2	–
12	Изучение вольт-амперных характеристик нелинейных элементов	2	–
13	Исследование свойств полупроводниковых приборов	2	–
14	Изучение свойств выпрямителей и сглаживающих фильтров	2	–
15	Исследование биполярных транзисторов	2	–
16	Исследование комбинационных цифровых устройств микропроцессоров	2	–
17	Испытание синхронного генератора	2	–
18	Изучение асинхронных электродвигателей	2	–
19	Изучение контакторов переменного тока и магнитных пускателей	2	2
Всего		38	8

4.6. Виды самостоятельной работы студентов**4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям**

Подготовка к аудиторным занятиям сводится к подготовке к лекциям и лабораторным занятиям. Подготовка к сдаче лабораторных работ осуществляется в лаборатории электротехники, библиотеке и дома. В процессе подготовки студент производит необходимые расчеты, отвечает на контрольные вопросы работ и оформляет результаты в соответствии с принятыми нормами. Подготовка к лекциям состоит в изучении материала предыдущих лекций с целью более полного усвоения материала следующей лекции. Изучение дополнительного теоретического материала предусматривается дома, в библиотеке, а так же в комнате для самостоятельного изучения в соответствии с перечнем вопросов, выносимых на самостоятельную проработку. Необходимую литературу студенты получают в библиотеке.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем для самостоятельного изучения студентами.

№ пп	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч.	
			форма обучения	
			очная	заочная
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.				
1	Определение эквивалентного сопротивления.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 8 – 9. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 11 – 13.	2	3
2	Расчёт цепей постоянного тока методом двух узлов.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 19 – 20.	2	3
3	Баланс мощности в цепи постоянного тока.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 20 – 21.	2	3
Раздел 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.				
4	Мощность однофазной цепи синусоидального тока.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 35 – 37.	1	2
5	Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 37 – 38.	3	4
6	Резонанс токов и напряжений.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 45 – 46.	1	2
7	Компенсация сдвига фаз и практическая польза от компенсации угла сдвига фаз.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 46 – 47.	1	1

№ пп	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч.	
			форма обучения	
			очная	заочная
Раздел 3. Индуктивно связанные цепи.				
8	Определение взаимной индуктивности катушек по наведённой ЭДС.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 62 – 63.	1	5
9	Определение одноимённых выводов катушек при согласном и встречном соединении.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 63 – 64.	1	5
Раздел 4. Трёхфазные цепи.				
10	Несимметричные режимы работы трёхфазной цепи при соединении нагрузки «звездой».	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 50 – 54.	2	5
11	Несимметричные режимы работы трёхфазной цепи при соединении нагрузки «треугольником».	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 58 – 59.	2	4
Раздел 5. Электромагнитные устройства, электрические машины и аппараты.				
12	Определение потерь мощности в трансформаторах.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 95 – 96.	2	4
13	Рабочие характеристики асинхронного двигателя.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 93 – 95.	3	6
Раздел 6. Электрические измерения и приборы.				
14	Принцип действия магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической измерительных систем.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 4 – 5.	4	6
Раздел 7. Элементная база электроники.				
15	Устройство и принцип действия импульсных диодов.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 129.	1	3
16	Устройство и принцип действия стабилизаторов.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 45 – 46.	2	3

№ пп	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч.	
			форма обучения	
			очная	заочная
Раздел 7. Элементная база электроники				
17	Устройство и принцип действия варикапов.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 45 – 46.	1	3
Раздел 8. Электронные устройства.				
18	Мостовая схема выпрямления.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 45 – 46.	2	3
19	Инверторы.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 45 – 46.	1	3
20	Умножители напряжения.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 45 – 46.	1	3
Раздел 9. Основы цифровой электроники.				
21	Устройство и принцип действия шифратора.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 123 – 124.	1	2
22	Устройство и принцип действия дешифратора.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 122.	1	2
23	Устройство и принцип действия мультиплексора.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 124 – 125.	1	3
24	Устройство и принцип действия демultipлексора.	Лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие. – изд. 2-е / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2011, С. 125 – 126.	1	2
Раздел 10. Основы механики электропривода.				
25	Способы возбуждения магнитного поля в машинах постоянного тока.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 108 – 109.	4	6

№ пп	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч.	
			форма обучения	
			очная	заочная
Раздел 1. Электроприводы постоянного и переменного тока.				
26	Способы снижения пускового тока у асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009, С. 96 – 98.	4,5	4,5
Итого:			49,5	86,5

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

Таблица – 6. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объём, ч
1	Лекция	Электрическая цепь и её элементы. Закон Ома. Законы Кирхгофа	Групповое обсуждение	2
2	Лекция	Метод эквивалентного генератора. Метод Наложения	Групповое обсуждение	2
3	Лекция	Характеристики синусоидального тока.	Групповое обсуждение	2
4	Лекция	Элементы R, L, C в цепях синусоидального тока.	Групповое обсуждение	2
5	Лекция	Мощность в цепи синусоидального тока.	Групповое обсуждение	2
6	Лекция	Симметричная трёхфазная система ЭДС.	Групповое обсуждение	2
7	Лекция	Потери мощности в трансформаторах.	Групповое обсуждение	2
8	Лекция	Принцип действия асинхронных двигателей.	Групповое обсуждение	2
9	Лекция	Полупроводниковый переход и его свойства.	Групповое обсуждение	2
10	Лекция	Построение комбинационных логических устройств.	Групповое обсуждение	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания 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.	Касаткин А.С. Электротехника: учебник для студентов неэлектротехнических специальностей вузов/ А.С. Касаткин, М.В. Немцов. - М.: Академия, 2008. – 544 с.	180
2.	Электротехника и основы электроники: учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов .- М.: Лань, 2016 .- 496 с. <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71749 >.	ЭИ

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Электротехника и электроника: учебное пособие / П.О. Гуков, М.Ю. Ерёмин, В.И. Калашник. – Воронеж: «ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ», 2009. – 112 с.	90
2.	Лабораторный практикум по электротехнике, электронике и электроприводу для специальности 19010901.65 «Наземные транспортно-технологические средства» [Текст] / М.Ю. Ерёмин, Д.Н. Афоничев, Н.А. Мазуха, В.А. Черников. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. – 144 с.	90

6.1.3. Методические издания.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Электротехника, электроника и электропривод: методические указания к выполнению лабораторных работ для обучающихся по направлению «Наземные транспортно-технологические средства»/М.Ю. Ерёмин, Д.Н. Афоничев, П.О. Гуков.- Воронеж: Воронежский ГАУ, 2020.- 90 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155489.pdf >	ЭИ

6.1.4. Периодические издания.

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Электричество: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал / учредитель: ЗАО «Фирма Знак» - Москва: Знак, 2003-
2.	Современная электроника: журнал / гл. ред. А. Майстренко - М.: СТА-ПРЕСС, 2005-
3.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. Гос. Аграр. Ун-т – Воронеж: ВГАУ, 1998-
4.	Механизация и электрификация сельского хозяйства – Москва: Б.и., 1980-

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 «Перспектив науки»	ООО «Перспектив 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/
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. 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.fstadiirect.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/>

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 Яндекс Браузер / 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.

«Не предусмотрено»

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	Линейные электрические цепи постоянного тока
2.	Видеофильм	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока
3.	Видео нарезка	Элементная база электроники

6.3.5. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
1	Линейные электрические цепи постоянного тока.
2	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока.
3	Индуктивно – связанные цепи
4	Трёхфазные цепи
5	Электромагнитные устройства, электрические машины и аппараты
6	Электрические измерения и приборы. Элементная база электроники
7	Электронные устройства. Основы цифровой электроники

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование**

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, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.109
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, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.218
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, в т.ч. стенды: «Электро-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.310

<p>техника и электроника»; «Резонанс токов и напряжений»; «Трёхфазные цепи»; «Магнитосвязанные цепи»; «Нелинейные элементы»; «Полупроводниковые приборы»; «Электротехника и электроника»; «Элементы R, L, C в цепях постоянного и переменного тока»; «Синхронный генератор»; «Асинхронные двигатели»; «Однофазный трансформатор».</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, а.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, Яндекс Браузер / 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.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, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</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 ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla 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>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, Яндекс Браузер / 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
Физика	Физики	нет согласовано
Электропривод и электрооборудование	Электротехники и автоматики	нет согласовано
Автоматика	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 	27.06.2018 г.	Нет Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	28.05.2019 г.	Нет Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	14.05.2020 г.	Есть Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года	п. 6.1.3
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	23.06.2021 г.	Нет Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	13.05.2022 г.	Нет Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	20.06.2023	Нет Рабочая программа актуализирована для 2023/24 учебного года	Нет