

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института агробиологии и  
природных ресурсов  
Есаулко Александр Николаевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.15.03 Электротехника и электроника**

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Технологии хранения и переработки продукции растениеводства

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электротехника и электроника» является теоретическая и практическая подготовка обучающихся в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы они могли обоснованно выбирать необходимые для определенного технологического процесса электротехнические, электронные, электроизмерительные приборы и устройства, а также уметь их правильно эксплуатировать

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.2 Разрабатывает технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники	<b>знает</b> методы расчета и электрических измерений в цепях постоянного и переменного тока <b>умеет</b> использовать методы расчета и измерений параметров электрических цепей постоянного и переменного тока <b>владеет навыками</b> навыками электрических измерений в практических целях
ПК-3 Организация ведения технологического процесса в рамках принятой организации технологии производства продуктов питания из растительного сырья	ПК-3.1 Применяет методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания из растительного сырья	<b>знает</b> методы расчета и подбора электрооборудования для технологического процесса <b>умеет</b> применять методы подбора и эксплуатации электрооборудования для технологического процесса <b>владеет навыками</b> навыками расчета мощностей и загрузки электрооборудования в рамках принятой в организации технологии производства продуктов питания из растительного сырья

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехника и электроника» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 4семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Электротехника и электроника» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Санитария и гигиена на предприятиях по хранению и переработке продукции растениеводства

Введение в технологию продуктов питания

Ознакомительная практика

Прикладная механика

Общая технология отрасли

Товароведение продуктов переработки из растительного сырья

Основы растениеводства

Освоение дисциплины «Электротехника и электроника» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы  
 Научно-исследовательская работа  
 Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа  
 Добавки и улучшители в производстве продуктов питания из растительного сырья  
 Пищевая химия  
 Пищевая микробиология  
 Проектно-технологическая практика  
 Транспортировка сельскохозяйственного сырья и продукции  
 Биотехнологические основы переработки продукции растениеводства  
 Технология хранения продукции растениеводства  
 Технология производства алкогольных и безалкогольных напитков  
 Технология переработки растительного сырья  
 Маркировка и упаковка с.-х. сырья и продуктов его переработки  
 Функциональные продукты питания из растительного сырья  
 Основы глубокой переработки растительного сырья  
 Проектирование и оборудование технологических объектов  
 Процессы и аппараты пищевых производств  
 Технологическое оборудование  
 Промышленное строительство и инженерное оборудование  
 Программирование урожаев плодово-ягодных культур  
 Основы программирования в садоводстве  
 Организация и управление качеством продуктов питания из растительного сырья  
 Производство пищевых концентратов

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника и электроника» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
4	108/3	36		54	18		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		8		8			
практической подготовки		18		18	18		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
4	108/3			0.12			

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций	
			всего	Лекции	Семинарские занятия					Самостоятельная работа
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Электрические цепи									
1.1.	Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии.	4	6	2		4	1	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
1.2.	Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности.	4	6	2		4	1	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
1.3.	Методы расчета электрических цепей постоянного тока	4	6	2		4	1	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
1.4.	Однофазные электрические цепи.	4	6	2		4	1	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
1.5.	Резонанс напряжений и токов	4	6	2		4	1	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
1.6.	Общие сведения о трехфазных электрических цепях.	4	6	2		4	1	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
1.7.	Соединения звезда и треугольник	4	8	4		4	2	КТ 1	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
2.	2 раздел. Электромагнитные устройства и электрические машины									
2.1.	Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов	4	8	4		4	2			ОПК-3.2, ПК-3.1
2.2.	Электрические машины постоянного тока	4	8	4		4	2	КТ 2	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
2.3.	Электрические машины переменного тока	4	8	4		4	2	КТ 2	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1
3.	3 раздел. Основы электроники									
3.1.	Элементная база электронных устройств	4	14	4		10	2	КТ 3	Контрольная работа	ОПК-3.2, ПК-3.1

3.2.	Микропроцессоры микроконтроллеры	и	4	8	4		4	2	КТ 3	Контрольная работа	ОПК- 3.2, ПК- 3.1
	Промежуточная аттестация	За									
	Итого		108	36		54	18				
	Итого		108	36		54	18				

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии.	Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	2/-
Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности.	Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Виды, методы и средства измерений. Погрешности измерений.	2/1
Методы расчета электрических цепей постоянного тока	Методы расчета электрических цепей: метод законов Кирхгофа, метод контурных токов и области их применения.	2/-
Однофазные электрические цепи.	Однофазные электрические цепи: активная, индуктивная, емкостная и смешанная нагрузка. Активная, реактивная и полная мощности.	2/-
Резонанс напряжений и токов	Резонанс: 1) напряжений - условия (равенство индуктивного и емкостного сопротивлений, равенство напряжений на этих элементах цепи); следствия резонанса напряжений относительно тока, полного сопротивления, угла сдвига фаз и мощности. 2) резонанс токов: условия и следствия. Схемы, формулы и векторные диаграммы для резонансов напряжения и тока. Практическое применение резонанса.	2/-
Общие сведения о трехфазных электрических цепях.	Общие сведения о трехфазных электрических цепях.: преимущества трехфазной системы перед однофазной; трехфазная система напряжений, фаза трехфазной цепи; схемы соединения фаз генератора и трехфазной нагрузки; мощности в трехфазных цепях.	2/-
Соединения звезда и треугольник	Соединение звезда-звезда: линейные напряжения и токи; векторные диаграммы напряжений и токов в симметричной трехфазной системе; соотношения между линейными и фазными токами в симметричной и несимметричной трехфазной системе "звезда	4/-

	-звезда". Соединение треугольник-треугольник: соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при равномерной и неравномерной нагрузке, векторные диаграммы токов и напряжений.	
Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов	Устройство, принцип действия, основные характеристики и режимы работы трансформаторов. Трехфазные силовые трансформаторы: назначение, область применения, схемы соединения обмоток, основные параметры. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, схемы подключения, режимы работы.	4/1
Электрические машины постоянного тока	Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока: генераторов и двигателей	4/1
Электрические машины переменного тока	Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы.	4/1
Элементная база электронных устройств	Элементная база электронных устройств: диоды и транзисторы. Общие сведения о выпрямителях, транзисторных и операционных усилителях.	4/2
Микропроцессоры и микроконтроллеры	Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах. Структура микроконтроллера. Введение в программирование	4/2
Итого		36

### 5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии.	Исследование закона Ома: снять экспериментально и постройте графики зависимостей $I = f(U)$ при $R = \text{Const}$ и $I = f(R)$ при $U = \text{Const}$ . Ответить на контрольные вопросы.	лаб.	4
Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности.	Исследование смешанного соединения резисторов. Измерьте токи, напряжения и сопротивления всех участков цепи при смешанном соединении резисторов. Проверьте результаты измерений вычислениями.	лаб.	4

	Рассчитайте погрешности измерений. Ответьте на контрольные вопросы.		
Методы расчета электрических цепей постоянного тока	Решение задач на применение методов расчета электрических цепей: метода законов Кирхгофа и метода контурных токов.	лаб.	4
Однофазные электрически цепи.	Исследование неразветвленной цепи синусоидального тока на примере последовательного соединения резистора и катушки индуктивности: собрать электрическую цепь согласно заданной схеме, измерить действующие значения тока $I$ и напряжений на резисторе $U_R$ и катушке $U_L$ . Вычислите угол сдвига фаз $\varphi$ между полным напряжением и током в цепи, полное сопротивление цепи $Z$ и индуктивное сопротивление $X_L$ . Построить векторные диаграммы тока и напряжений. Сделать выводы по результатам измерений и построений диаграмм. Ответить на контрольные вопросы.	лаб.	4
Резонанс напряжений и токов	Исследование резонанса напряжений. Для цепи с последовательным соединением конденсатора и катушки индуктивности с заданными параметрами измерьте действующие значения тока $I$ и напряжений $U$ , $U_C$ , $U_L$ при $f=f_p$ , $f < f_p$ и $f > f_p$ . Рассчитайте резонансную частоту, углы сдвига фаз, индуктивное, емкостное и полное сопротивления; активную, реактивную и полную мощности. Постройте векторные диаграммы. Сделайте вывод. Ответьте на контрольные вопросы.	лаб.	4
Общие сведения о трехфазных электрических цепях.	Трехфазная нагрузка, соединенная по схеме «звезда»: в трехфазной цепи с симметричной и несимметричной активной нагрузкой, соединенной по схеме «звезда», измерить с помощью мультиметров или виртуальных приборов действующие значения токов $I_L$ и $I_N$ , напряжений $U_L$ и $U_F$ , рассчитать мощности, построить векторные диаграммы напряжений и токов, сделать вывод, ответить на контрольные вопросы.	лаб.	4
Соединения звезда и треугольник	Трехфазная нагрузка, соединенная по схеме «треугольник»: в трехфазной цепи с симметричной и несимметричной активной нагрузкой соединенной по схеме «треугольник» измерить с помощью мультиметра или виртуальных приборов действующие значения токов $I_L$ , $I_F$ и напряжений $U_L$ , рассчитать мощности $P_F$ и $P_R$ , построить векторные диаграммы напряжений и токов, сделать вывод и ответить на контрольные вопросы.	лаб.	4

Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов	<p>Исследование работы однофазного трансформатора: измеряя напряжения, определить коэффициент магнитной связи между катушками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при наличии замкнутого сердечника,</li> <li>- при наличии сердечника с зазором,</li> <li>- при наличии половины сердечника,</li> <li>- при отсутствии сердечника.</li> </ul> <p>Измеряя напряжения и токи, определить коэффициент трансформации при изменении числа витков вторичной обмотки трансформатора.</p> <p>Сделать вывод и ответить на контрольные вопросы.</p>	лаб.	4
Электрические машины постоянного тока	Исследование пуска двигателя постоянного тока (ДПТ)	лаб.	4
Электрические машины переменного тока	Исследование пуска трехфазного асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым ротором	лаб.	4
Элементная база электронных устройств	Исследование однофазного мостового выпрямителя	лаб.	4
Элементная база электронных устройств	Исследование операционного усилителя	лаб.	4
Элементная база электронных устройств	Исследование основных логических элементов И, ИЛИ, НЕ	лаб.	2
Микропроцессоры и микроконтроллеры	Программирование микроконтроллера	лаб.	4

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	1
Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности: классификация электроизмерительных приборов, методы измерения и системы измерения.	1

Методы расчета электрических цепей: метод законов Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов.	1
Однофазные электрически цепи: активная, индуктивная, емкостная и смешанная нагрузка. Активная, реактивная и полная мощности. Векторные диаграммы токов, напряжений. Треугольники сопротивлений и мощностей.	1
Резонанс напряжений - условия (равенство индуктивного и емкостного сопротивлений, равенство напряжений на этих элементах цепи); следствия резонанса напряжений относительно тока, полного сопротивления, угла сдвига фаз и мощности. Резонанс токов: условия и следствия. Схемы, формулы и векторные диаграммы для резонансов напряжения и тока.	1
Общие сведения о трехфазных электрических цепях: преимущества трехфазной системы перед однофазной; трехфазная система напряжений, фаза трехфазной цепи; схемы соединения фаз генератора и трехфазной нагрузки; мощности в трехфазных цепях.	1
диаграммы напряжений и токов в симметричной трехфазной системе; соотношения между линейными и фазными токами в симметричной и несимметричной трехфазной системе "звезда-звезда". Соединение треугольник-треугольник: соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при равномерной и неравномерной	2
Устройство, принцип действия, основные характеристики и режимы работы трансформаторов. Трехфазные силовые трансформаторы: назначение, область применения, схемы соединения обмоток, основные параметры. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, схемы подключения, режимы работы.	2
Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока	2
Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы	2
Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики им-пульсов и др.	2
Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах. Структура микроконтроллера. Введение в программирование	2

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электротехника и электроника» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Электротехника и электроника».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электротехника и электроника».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (контрольная работа) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Введение. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
2	Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности: классификация электроизмерительных приборов, методы измерения и системы измерения.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
3	Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Методы расчета электрических цепей: метод законов Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
4	Однофазные электрически цепи. Однофазные электрически цепи: активная, индуктивная, емкостная и смешанная нагрузка. Активная, реактивная и полная мощности. Векторные диаграммы токов, напряжений. Треугольники сопротивлений и мощностей.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
5	Резонанс напряжений и токов. Резонанс напряжений и токов. Резонанс напряжений - условия	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1

	<p>(равенство индуктивного и емкостного сопротивлений, равенство напряжений на этих элементах цепи); следствия резонанса напряжений относительно тока, полного сопротивления, угла сдвига фаз и мощности.</p> <p>Резонанс токов: условия и следствия.</p> <p>Схемы, формулы и векторные диаграммы для резонансов напряжения и тока. Практическое применение резонанса.</p>			
6	<p>Общие сведения о трехфазных электрических цепях.. Общие сведения о трехфазных электрических цепях: преимущества трехфазной системы перед однофазной; трехфазная система напряжений, фаза трехфазной цепи; схемы соединения фаз генератора и трехфазной нагрузки; мощности в трехфазных цепях.</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
7	<p>Соединения звезда и треугольник . Соединение звезда-звезда: линейные напряжения и токи; векторные диаграммы напряжений и токов в симметричной трехфазной системе; соотношения между линейными и фазными токами в симметричной и несимметричной трехфазной системе "звезда-звезда". Соединение треугольник-треугольник: соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при равномерной и неравномерной нагрузке , векторные диаграммы токов и напряжений.</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
8	<p>Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов. Устройство, принцип действия, основные характеристики и режимы работы трансформаторов. Трехфазные силовые трансформаторы: назначение, область применения, схемы соединения обмоток, основные параметры. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, схемы подключения, режимы работы.</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
9	<p>Электрические машины постоянного тока. Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1

	тока			
10	Электрические машины переменного тока. Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
11	Элементная база электронных устройств. Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики им-пульсов и др.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1
12	Микропроцессоры и микроконтроллеры. Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах. Структура микроконтроллера. Введение в программирование	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1

**7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электротехника и электроника»**

**7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-3.2:Разрабатывает технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники	Инженерная подготовка		x	x	x				
	Научно-исследовательская работа							x	
	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа								x
	Проектно-технологическая практика					x		x	
ПК-3.1:Применяет методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания из растительного сырья	Инженерная подготовка		x	x	x				
	Научно-исследовательская работа							x	
	Общая технология отрасли		x						
	Ознакомительная практика		x						
	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа								x
	Проектирование и оборудование технологических объектов					x	x	x	
	Проектно-технологическая практика					x		x	
	Процессы и аппараты пищевых производств					x			
	Тепло- и хладотехника				x				
	Технологическая практика			x	x				
Технологическое оборудование						x	x		

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Технология хранения и переработки продукции растениеводства		x	x			x	x	x

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Электротехника и электроника» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электротехника и электроника» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов	
<b>4 семестр</b>			
КТ 1	Контрольная работа	10	
КТ 2	Контрольная работа	10	
КТ 3	Контрольная работа	10	
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		<b>30</b>	
Посещение лекционных занятий		20	
Посещение практических/лабораторных занятий		20	
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях		30	
<b>Итого</b>		<b>100</b>	
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
<b>4 семестр</b>			

КТ 1	Контрольная работа	10	<p>10 баллов – оцениваются на «отлично» при наличии правильных ответов от 89 до 100 % от общего количества заданий.</p> <p>8 баллов – оцениваются на «хорошо» при наличии правильных ответов от 77 до 88 % от общего количества заданий.</p> <p>3 балла - оцениваются на «удовлетворительно» при наличии правильных ответов от 65 до 76 % от общего количества заданий.</p> <p>1 балл - оцениваются на «неудовлетворительно» при наличии правильных ответов от 50 до 64 % от общего количества заданий.</p>
КТ 2	Контрольная работа	10	<p>10 баллов – оцениваются на «отлично» при наличии правильных ответов от 89 до 100 % от общего количества заданий.</p> <p>8 баллов – оцениваются на «хорошо» при наличии правильных ответов от 77 до 88 % от общего количества заданий.</p> <p>3 балла - оцениваются на «удовлетворительно» при наличии правильных ответов от 65 до 76 % от общего количества заданий.</p> <p>1 балл - оцениваются на «неудовлетворительно» при наличии правильных ответов от 50 до 64 % от общего количества заданий.</p>
КТ 3	Контрольная работа	10	<p>10 баллов – оцениваются на «отлично» при наличии правильных ответов от 89 до 100 % от общего количества заданий.</p> <p>8 баллов – оцениваются на «хорошо» при наличии правильных ответов от 77 до 88 % от общего количества заданий.</p> <p>3 балла - оцениваются на «удовлетворительно» при наличии правильных ответов от 65 до 76 % от общего количества заданий.</p> <p>1 балл - оцениваются на «неудовлетворительно» при наличии правильных ответов от 50 до 64 % от общего количества заданий.</p>

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

## Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Электротехника и электроника» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

### Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

## 7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электротехника и электроника»

### Раздел 1. Электрические цепи

#### Перечень типовых вопросов:

1. Охарактеризуйте категории потребители электрической энергии по надежности (бесперебойности) питания.
2. Сформулируйте закон Ома и законы Кирхгофа.
3. Как определяется эквивалентное сопротивление при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов?
4. Какими приборами измеряются ток, напряжение, мощность и энергия?
5. Как включаются в цепь амперметр и вольтметр?
6. Как настроить мультиметр на измерение тока, напряжения, сопротивления?
7. Что такое действующее значение синусоидального тока? Чему оно равно, если известно амплитудное (максимальное) значение тока?
8. Напишите формулы для определения индуктивного и емкостного сопротивлений.
9. Что такое коэффициент мощности? Напишите для него формулы.
10. В каких единицах измеряют активную, реактивную и полную мощности?
11. Что такое резонанс напряжений? В каких цепях он возникает и при каком условии?
12. В чем заключаются преимущества трехфазной системы токов?
13. Какое соотношение между линейным и фазным напряжением в трехфазной системе, соединенной звездой?
14. Какие существуют соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями в трехфазной системе, соединенной треугольником?
15. Для каких целей применяют нулевой провод? О

#### Практико-ориентированные задачи

1. Задана цепь с ЭДС  $E=60$  В, внутренним сопротивлением источника ЭДС  $r = 5$  Ом и сопротивлением нагрузки  $R_n = 25$  Ом. Тогда напряжение на нагрузке будет равно ...
2. Если токи в ветвях схемы составляют  $I_1 = 2$  А,  $I_2 = 10$  А, то ток  $I_5$  будет равен...? Составьте уравнение по второму закону Кирхгофа для контура, содержащего ветви с  $R_2, R_3, R_5$ .
3. Если измеренное значение тока  $I_i = 1,9$  А, действительное значение тока  $I_d = 1,8$  А, то относительная погрешность равна...
4. Если показания вольтметра составляет  $P_V = 50$  В, то показание амперметра  $P_A$  при этом будет...
5. Если амперметр показывает 4 А, а вольтметр 200 В, то величина  $R$  составит...

### Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

#### Перечень типовых вопросов:

1. Устройство, назначение и принцип действия трансформатора.
2. Коэффициент трансформации, КПД трансформатора.
3. Классифицируйте машины постоянного тока по способу и схеме возбуждения.
4. Объясните способы пуска двигателей постоянного тока.

5. Как осуществляется реверсирование двигателя постоянного тока?
6. Как устроены обмотки статора и ротора асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором?)
7. Что называют скольжением в асинхронном двигателе?
8. Как осуществить изменение направления вращения ротора двигателя?
9. Объясните устройство синхронной машины.
10. Какое соотношение существует между числом пар полюсов, частотой тока и скоростью вращения ротора синхронной машины?

Практико-ориентированные задачи:

1. Однофазный трансформатор имеет две обмотки с номинальным напряжением 220 В и 44 В. Ток в обмотке высшего напряжения равен 10 А. Ток в обмотке низшего напряжения равен...
2. Асинхронный двигатель, ротор которого подключён к сети  $f = 50$  Гц, вращается с частотой 1450 об/мин. Определить скольжение  $S$ .
3. Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет  $n_n = 1420$  об/мин, то частота вращения магнитного поля статора составит...
4. Если скорость вращения поля статора синхронной двухполюсной машины 3000 об/мин, то номинальная скорость вращения ротора...

Раздел 3 Основы электроники

Перечень типовых вопросов:

1. Приведите условное графическое и буквенное обозначения полупроводникового диода, схему его прямого и обратного включения и вольтамперную характеристику.
2. Изобразите основные схемы включения биполярного транзистора и опишите их основные параметры.
3. Перечислите свойства идеального операционного усилителя (ОУ).
4. Приведите примеры использования операционных усилителей.
5. Приведите условно-графические и буквенные обозначения и таблицы истинности логических элементов, реализующих логические функции И, ИЛИ и НЕ.
6. Объясните назначение триггера, и из каких элементов он состоит. Приведите условно-графическое и буквенное обозначение RS триггера.
7. Объясните назначение регистра, и из каких элементов он состоит.
8. Что такое коэффициент счета счетчика импульсов и как его определить?
9. Что такое микроконтроллер, его назначение и основные структурные блоки.
10. Какие устройства содержит процессор микроконтроллера и для чего они предназначены? П)
11. Как устроена память микроконтроллера

Практико-ориентированные задачи:

1. Определите коэффициенты усиления  $k_I$ ,  $k_U$  и  $k_P$  усилителя, на входе которого  $I_{вх} = 1$  мА;  $P_{вх} = 10$  мВт, а на выходе  $U_{вых} = 250$  В;  $P_{вых} = 2,5$  Вт.
2. При питании логического элемента напряжением 5 В за лог.1 принимают напряжение превышающее уровень ? В, за лог.0 – напряжение ниже ? В.
3. Сколько импульсов может подсчитать счетчик, состоящий из 6 триггеров?
4. Емкость памяти программ (FLASH) микроконтроллера AVR составляет 2 Кбайт. Сколько бит информации может вместить данная память?
5. Счетчик команд 10-разрядный. Сколько ячеек памяти программ (FLASH) микроконтроллера семейства AVR можно адресовать этим счетчиком?

Контрольная точка 1

Перечень типовых вопросов:

1. Охарактеризуйте категории потребителей электрической энергии по надежности (бесперебойности) питания.

2. Сформулируйте закон Ома и законы Кирхгофа.
3. Как определяется эквивалентное сопротивление при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов? .
4. Какими приборами измеряются ток, напряжение, мощность и энергия?
5. Как включаются в цепь амперметр и вольтметр?
6. Как настроить мультиметр на измерение тока, напряжения, сопротивления?
7. Что такое действующее значение синусоидального тока? Чему оно равно, если известно амплитудное (максимальное) значение тока?
8. Напишите формулы для определения индуктивного и емкостного сопротивлений.
9. Что такое коэффициент мощности? Напишите для него формулы.
10. В каких единицах измеряют активную, реактивную и полную мощности?
11. Что такое резонанс напряжений? В каких цепях он возникает и при каком условии?
12. В чем заключаются преимущества трехфазной системы токов?
13. Какое соотношение между линейным и фазным напряжением в трехфазной системе, соединенной звездой?
14. Какие существуют соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями

В

трехфазной системе, соединенной треугольником?

15. Для каких целей применяют нулевой провод?

Типовые практико-ориентированные задачи

1. Задана цепь с ЭДС  $E=60$  В, внутренним сопротивлением источника ЭДС  $r = 5$  Ом и сопротивлением нагрузки  $R_n = 25$  Ом. Тогда напряжение на нагрузке будет равно ...

2. Если токи в ветвях схемы составляют  $I_1 = 2$  А,  $I_2 = 10$  А, то ток  $I_5$  будет равен...?

Составьте уравнение по второму закону Кирхгофа для контура, содержащего ветви с  $R_2$ ,  $R_3$ ,

R5.

3. Если измеренное значение тока  $I_i = 1,9$  А, действительное значение тока  $I_d = 1,8$  А, то относительная погрешность равна...

4. Если показания вольтметра составляет  $P_V = 50$  В, то показания амперметра  $P_A$  при этом будет...

5. Если амперметр показывает 4 А, а вольтметр 200 В, то величина  $R$  составит...

Контрольная точка 2

Перечень типовых вопросов:

1. Устройство, назначение и принцип действия трансформатора.
2. Коэффициент трансформации, КПД трансформатора.
3. Классифицируйте машины постоянного тока по способу и схеме возбуждения.
4. Объясните способы пуска двигателей постоянного тока.
5. Как осуществляется реверсирование двигателя постоянного тока?
6. Как устроены обмотки статора и ротора асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором?)
7. Что называют скольжением в асинхронном двигателе?
8. Как осуществить изменение направления вращения ротора двигателя?
9. Объясните устройство синхронной машины.
10. Какое соотношение существует между числом пар полюсов, частотой тока и скоростью вращения ротора синхронной машины?

Практико-ориентированные задачи:

1. Однофазный трансформатор имеет две обмотки с номинальным напряжением 220 В и 44 В. Ток в обмотке высшего напряжения равен 10 А. Ток в обмотке низшего напряжения равен...

2. Асинхронный двигатель, ротор которого подключён к сети  $f = 50$  Гц, вращается с частотой 1450 об/мин. Определить скольжение  $S$ .

3. Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет  $n_n = 1420$  об/мин, то частота вращения магнитного поля статора составит...

4. Если скорость вращения поля статора синхронной двухполюсной машины 3000 об/мин, то номинальная скорость вращения ротора...

Контрольная точка 3

Перечень типовых вопросов:

1. Приведите условное графическое и буквенное обозначения полупроводникового диода, схему его прямого и обратного включения и вольтамперную характеристику.
2. Изобразите основные схемы включения биполярного транзистора и опишите их основные параметры.
3. Перечислите свойства идеального операционного усилителя (ОУ).
4. Приведите примеры использования операционных усилителей.
5. Приведите условно-графические и буквенные обозначения и таблицы истинности логических элементов, реализующих логические функции И, ИЛИ и НЕ.
6. Объясните назначение триггера, и из каких элементов он состоит. Приведите условно-графическое и буквенное обозначение RS триггера.
7. Объясните назначение регистра, и из каких элементов он состоит.
8. Что такое коэффициент счета счетчика импульсов и как его определить?
9. Что такое микроконтроллер, его назначение и основные структурные блоки.
10. Какие устройства содержит процессор микроконтроллера и для чего они предназначены? П)
11. Как устроена память микроконтроллера

Практико-ориентированные задачи:

1. Определите коэффициенты усиления  $k_I$ ,  $k_U$  и  $k_P$  усилителя, на входе которого  $I_{вх} = 1\text{ мА}$ ;  $P_{вх} = 10\text{ мВт}$ , а на выходе  $U_{вых} = 250\text{ В}$ ;  $P_{вых} = 2,5\text{ Вт}$ .
2. При питании логического элемента напряжением  $5\text{ В}$  за лог.1 принимает напряжение превышающее уровень ? В, за лог.0 – напряжение ниже ? В.
3. Сколько импульсов может подсчитать счетчик, состоящий из 6 триггеров?
4. Емкость памяти программ (FLASH) микроконтроллера AVR составляет 2 Кбайт. Сколько бит информации может вместить данная память?
5. Счетчик команд 10-разрядный. Сколько ячеек памяти программ (FLASH) микроконтроллера семейства AVR можно адресовать этим счетчиком?

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### основная

Л1.1 Марченко А. Л., Опачий Ю. Ф. Электроника [Электронный ресурс]:учебник в 2-х т. ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 391 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=380940>

Л1.2 Гальперин М. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022. - 480 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=387387>

Л1.3 Марченко А. Л., Опачий Ю. Ф. Электротехника [Электронный ресурс]:учебник в 2-х т. ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 574 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=390488>

Л1.4 Комиссаров Ю. А., Бабокин Г. И. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 479 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=390558>

### дополнительная

Л2.1 Белов Н. В., Волков Ю. С. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]:учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 432 с. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=3553](https://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3553)

Л2.2 Аполлонский С. М. Теоретические основы электротехники. Практикум [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/209885>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

ЛЗ.1 Данилов К. П., Вахтина Е. А., Габриелян Ш. Ж., Мастепаненко М. А. Теоретические основы электротехники: учеб. пособие для самостоят. работы студентов по методам расчета линейных электр. цепей постоянного и переменного синусоидального тока. - Ставрополь: АГРУС, 2017. - 60 с.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Электротехника - скачать и читать онлайн электронные учебники бесплатно для вузов   Единое окно	<a href="https://web.archive.org/web/20191222134015/http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30">https://web.archive.org/web/20191222134015/http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Электротехника и электроника» темы изучаются в следующей последовательности:

Первая тема «Общие сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Законы электрических цепей постоянного тока» особых трудностей не вызывает, так как основной материал изучался в курсе физики. Обратите внимание, что все электрические цепи с одним источником рассчитываются по закону Ома. В разветвленной цепи необходимо произвести последовательные преобразования и определить эквивалентное сопротивление. Разветвленные цепи с несколькими источниками энергии рассчитываются с использованием законов Кирхгофа.

Вторая тема «Основы электрических измерений тока, напряжения и мощности. Методы расчета электрических цепей». Электрические измерения, осуществляемые электроизмерительными и цифровыми приборами, необходимы для контроля и наблюдения за режимом работы электрооборудования и для учета расхода электроэнергии. Они также находят широкое применение в устройствах управления различными технологическими процессами. Изучение этой темы рекомендуется начать с принципа действия магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической и индукционной систем. Необходимо также усвоить основные особенности этих систем и области применения. Обратите внимание, что подразделение приборов на системы происходит в зависимости от того, на каком принципе создается вращающий момент в электроизмерительном механизме. В условном обозначении системы прибора заключена информация о принципиальном устройстве приборов данной системы. Для правильного использования приборов на их шкале наносятся обозначения, указывающие систему прибора, класс точности, род тока, способ установки прибора, напряжение испытания изоляции прибора и др. Особое внимание следует обратить на принципы измерения неэлектрических величин: скорости, давления, температуры, влажности, концентрации газов и т. д.

Для расчёта многоконтурных электрических цепей с несколькими источниками ЭДС используются методы уравнений Кирхгофа, контурных токов, наложения и узловых потенциалов. Для понимания этих методов необходимо рассмотреть примеры расчета конкретных схем.

Третью тему «Однофазные электрические цепи. Резонанс напряжений и токов» следует начать с вопроса получения переменной ЭДС. Важно уяснить основные параметры синусоидального тока: мгновенное и амплитудное значение тока, период, частота, начальная фаза. Следует твердо усвоить, что о величине синусоидальных э. д. с., напряжений и токов судят не по максимальному, а по среднеквадратичному значению величины. Это объясняется тем, что энергетическое действие тока в любой момент времени пропорционально квадрату мгновенного значения тока. Среднеквадратичное значение тока принято называть действующим значением синусоидального тока. Оно в раз меньше максимального значения. В установках переменного тока амперметры и вольтметры показывают действующее значение тока и напряжения.

В цепи переменного тока различают несколько сопротивлений:

1) Активное  $R$ ; при низких частотах и небольших сечениях оно примерно равно сопротивлению постоянному току и определяется по формуле

где  $\rho$  — удельное сопротивление материала провода,

$l$  — длина проводника,  $S$  — сечение проводника.

С увеличением частоты тока  $f$  активное сопротивление  $R$  увеличивается вследствие поверхностного эффекта;

2) Индуктивное, где  $L$  — индуктивность в Генри,  $\omega$  — угловая частота тока.

3) Емкостное, где  $C$  — емкость в Фарадах;

4) Полное.

Все сопротивления измеряются в [Ом].

Особое внимание следует обратить на метод векторных диаграмм, который позволяет достаточно просто складывать и вычитать синусоидальные напряжения и токи.

В электрических цепях переменного тока законы Ома и Кирхгофа в алгебраической форме применимы только для мгновенных значений ЭДС, напряжений и токов, а в векторной форме — для действующих и амплитудных значений этих величин. Изучение цепей синусоидального тока следует начинать с простейших цепей, содержащих один какой-либо элемент: резистор, индуктивную катушку или конденсатор. Необходимо твердо уяснить, что в резисторе ток совпадает по фазе с приложенным напряжением, в индуктивной катушке ток отстает, а в конденсаторе ток опережает напряжение на  $1/4$  периода.

При последовательном соединении резистора, индуктивной катушки и конденсатора полное сопротивление цепи  $Z$  равно геометрической сумме сопротивлений всех элементов.

Очень важным показателем цепей синусоидального тока является коэффициент мощности. Необходимо знать основные формулы для определения коэффициента мощности:

Когда между напряжением и током в цепи имеется сдвиг фаз, то напряжение и ток можно разложить на две составляющие — активную и реактивную:

$$\begin{aligned} \dot{U} &= \dot{U}_a + \dot{U}_r \\ \dot{I} &= \dot{I}_a + \dot{I}_r \end{aligned}$$

Необходимо обратить внимание, что такое разложение часто используется при расчете цепей. Изучая явления резонанса, необходимо усвоить, что при резонансе напряжение и ток на зажимах всегда совпадают по фазе, то есть коэффициент мощности равен единице.

В последовательной цепи при равенстве индуктивного и емкостного сопротивлений возникает резонанс напряжений. В параллельных ветвях с индуктивностью и емкостью при равенстве реактивных проводимостей возникает резонанс токов. Обратите внимание на практическое использование резонанса тока для повышения коэффициента мощности.

Изучение четвертой темы «Общие сведения о трехфазных электрических цепях» следует начать с преимуществ генерирования, передачи и преобразования электрической энергии в трехфазных цепях по сравнению с однофазными цепями. Чтобы легче понять особенности работы трехфазных цепей, нужно сразу уяснить, что алгебраическая сумма мгновенных значений ЭДС (напряжений), или геометрическая сумма действующих значений в симметричной системе всегда равна нулю. Необходимо твердо уяснить, что в трехфазной системе при схеме звезда линейное напряжение в  $\sqrt{3}$  раз больше фазного напряжения, а линейный и фазный токи равны. При схеме соединения треугольник при симметричной нагрузке линейный ток в  $\sqrt{3}$  раз больше фазного, а линейное и фазное напряжения равны. Расчет трехфазной цепи в симметричном режиме сводится к расчету одной фазы и производится аналогично расчету обычной однофазной цепи синусоидального тока.

При несимметричной нагрузке расчет производится для каждой фазы. Ток в нулевом проводе (при соединении звездой) может быть определен при помощи векторной диаграммы путем геометрического сложения фазных токов. Линейные токи (при соединении системы треугольником) могут быть определены также при помощи векторных диаграмм.

Мощности симметричной трехфазной системы независимо от схемы соединения определяются по формулам:

полная  $P$  или  $S$ ;

активная  $P$ ;

реактивная  $Q$ .

В заключение следует усвоить, что в трехфазной трехпроводной системе мощность обычно измеряется двумя ваттметрами, а в четырехпроводной системе — тремя однофазными ваттметрами или одним трехфазным ваттметром.

Пятая тема «Устройство, принцип действия, основные характеристики трансформаторов.

Автотрансформаторы, измерительные и сварочные трансформаторы». Трансформаторы предназначены для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты. Принципиально устройство однофазного трансформатора весьма простое: стальной сердечник с двумя обмотками высшего и низшего напряжения. При изучении принципа действия трансформатора важно уяснить, как происходит передача энергии из первичной обмотки во вторичную. При присоединении трансформатора к сети в его сердечнике возникает магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий обе обмотки; величина магнитного потока при холостом ходе и при нагрузке почти не изменяется. Не изменяется и создающая магнитный поток намагничивающая сила  $F$ , равная при любой нагрузке геометрической сумме намагничивающих сил обеих обмоток

Из этого уравнения, называемого уравнением намагничивающих сил трансформатора, следует, что всякое изменение вторичного тока вызывает мгновенное изменение тока  $I_1$  в такой степени, чтобы намагничивающая сила осталась неизменной.

Действующее значение индуктированной ЭДС в обмотках пропорционально частоте, числу витков и амплитуде магнитного потока

следовательно, ЭДС с изменением нагрузки трансформатора не изменяется. Коэффициент трансформации трансформатора равен

Силовые трансформаторы имеют очень высокий коэффициент полезного действия (КПД) — 96-99%. Потери энергии в трансформаторах разделяются на постоянные и переменные. Постоянные потери — потери в магнитопроводе от перемагничивания сердечника и от вихревых токов — пропорциональны квадрату напряжения и не зависят от нагрузки. Переменные потери — потери в обмотках — пропорциональны квадрату полного тока. Мощность трансформатора ограничивается допустимым нагревом и измеряется в  $\text{kB}\cdot\text{A}$ .

При изучении измерительных трансформаторов обратите внимание, почему нельзя разрывать вторичную обмотку трансформатора тока под нагрузкой.

Шестая тема «Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин постоянного тока». Для понимания особенностей работы машин постоянного тока (МПТ) нужно сразу уяснить принцип обратимости и устройство МПТ. Затем разобраться с принципом действия, работой машины в режимах генератора и двигателя. При изучении генератора постоянного тока (ГПТ) необходимо обратить внимание на вопросы, связанные с самовозбуждением генератора, ЭДС обмотки якоря, электромагнитным моментом, уравнением электрического состояния, мощностью, потерями энергии и КПД генератора. При изучении двигателей постоянного тока (ДПТ) — способы возбуждения, пуск двигателя, регулирование частоты вращения, механические характеристики и практическое использование двигателей постоянного тока.

Седьмая тема «Устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин переменного тока: асинхронные и синхронные двигатели и генераторы». Асинхронные двигатели являются наиболее простыми по устройству и обслуживанию. Они весьма надежны и относительно дешевы. Благодаря этим преимуществам трехфазные асинхронные двигатели получили самое широкое распространение. Принцип действия асинхронного двигателя основан на использовании вращающегося магнитного поля, создаваемого токами, протекающими в обмотках статора. Взаимодействие вращающегося магнитного поля с токами, индуктируемыми в короткозамкнутой обмотке ротора этим же полем, создает вращающий момент, направленный в сторону вращения поля. Создание токов в обмотке ротора и, следовательно, передача энергии со статора на ротор возможны только при отставании скорости ротора от скорости магнитного поля, то есть при наличии скольжения, когда происходит пересечение проводников обмотки ротора полем. Асинхронные двигатели изготавливают с короткозамкнутым или с фазным ротором (с контактными кольцами). Следует хорошо уяснить, почему двигатели с фазным ротором имеют повышенный пусковой момент по сравнению с короткозамкнутыми. Необходимо также разобраться, почему у двигателей с короткозамкнутым ротором регулировать скорость вращения можно только ступенями путем переключения числа полюсов в обмотке статора или плавно путем изменения частоты питающего напряжения. Пусковые токи асинхронных короткозамкнутых двигателей в 4-7 раз больше номинального. Обычно короткозамкнутые двигатели пускаются в ход путем прямого

включения в сеть.

Для облегчения уяснения процессов, происходящих в синхронной машине, целесообразно провести аналогию с механической моделью. Трехфазная система токов в обмотке якоря (статора) создает вращающееся магнитное поле, которое может быть мысленно представлено полюсной системой, полюса которой скользят вдоль внутренней поверхности статора. Индуктор (ротор), обмотка которого обтекается постоянным током, представляет собой постоянный электромагнит, то есть тоже полюсную систему. Эти две вращающиеся полюсные системы неподвижны одна относительно другой. Между ними возникают силы магнитного притяжения, которые могут быть уподоблены упругим механическим связям, соединяющим обе системы. Благодаря этим связям достигается синхронность вращения ротора и магнитного поля, созданного токами в обмотке статора.

При холостом ходе синхронной машины оси полюсов обеих полюсных систем совпадают. При нагрузке машины оси полюсов расходятся на угол, величина которого зависит от нагрузки: чем больше нагрузка машины, тем больше угол. В генераторном режиме ведущим звеном является полюсная система ротора, а ведомым звеном - полюсная система статора. В двигательном режиме наоборот. Если будет превышен определенный предел нагрузки, то произойдет разрыв упругих связей, и машина выпадет из синхронизма. Работа машины в таком режиме невозможна.

Пуск синхронного двигателя не может быть произведен прямым включением в сеть. Синхронный двигатель сначала пускается как асинхронный, для чего на его роторе имеется пусковая короткозамкнутая обмотка. При пуске обмотка возбуждения ротора замкнута накоротко. Только по достижении ротором скорости, близкой к синхронной, включается обмотка возбуждения, и ротор двигателя втягивается в синхронизм.

Восьмая тема «Элементарная база электронных устройств: диоды и транзисторы. Общие сведения о выпрямителях, транзисторных и операционных усилителях». Электроника базируется в основном на использовании полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов, тиристоров и интегральных микросхем (ИМС).

При изучении диодов следует уяснить их разновидности в зависимости от назначения и свойств: выпрямительные, стабилитроны, высокочастотные, импульсные, варикапы, светодиоды, фотодиоды, оптроны.

Транзисторы следует начать изучать с биполярных: устройство, условные обозначения, режимы работы, схемы включения, входные и выходные вольт-амперные характеристики. Изучение полевых транзисторов, тиристоров можно выполнять по той же схеме, обратив внимание на их особенности.

Интегральные микросхемы (ИМС) представляют собой устройство, в котором несколько элементов (резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов и др.) соединены между собой и образуют определенный функциональный узел (логический элемент, усилитель, генератор и т.д.), изготовленный на общей основе (подложке) в едином технологическом процессе. При изучении темы следует обратить внимание на классификации ИМС: по способу изготовления, по числу компонентов и по функциональному назначению; а также на конкретные примеры простейших ИМС.

Для многих современных электронных устройств необходимо питание от источников постоянного тока. Для преобразования переменного тока в постоянный ток применяются выпрямители. Познакомьтесь со структурной схемой выпрямительного устройства и их классификационными признаками.

Однофазные выпрямители. Последовательность изучения такова: однофазная однополупериодная схема выпрямления, мостовая двухполупериодная схема выпрямления, временные диаграммы выпрямленного напряжения и тока, среднее значение выпрямленного напряжения (тока), коэффициент пульсации выпрямленного напряжения, максимальное обратное напряжение и прямой ток диода.

Трехфазные выпрямители. Следует подробно рассмотреть мостовую схему (схему Ларионова), временные диаграммы выпрямленного напряжения, среднее значение выпрямленного напряжения (тока), коэффициент пульсации выпрямленного напряжения, максимальное обратное напряжение.

Сглаживающие фильтры предназначены для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения до значений, при которых не сказывается их отрицательное влияние на работу электронной аппаратуры. Следует рассмотреть простейшие однофазные сглаживающие фильтры

широкого применения: емкостной, индуктивный и активные фильтры. Коэффициент сглаживания.

Стабилизаторы напряжения и тока. В качестве стабилизирующих устройств используют стабилизаторы, которые подразделяют на параметрические и компенсационные. Рассмотреть в сравнении компенсационные и параметрические стабилизаторы тока и напряжения.

Управляемые выпрямители. Для потребителей энергии, которые нуждаются в регулируемом напряжении питания применяют тиристорные (управляемые) выпрямители. Необходимо рассмотреть схему однофазного управляемого выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора.

Операционный усилитель (ОУ) – это малогабаритный (в интегральном исполнении отечественных серий К140, К544, К533, КР1040УД, КР1435 и др. и импортных серий AD8041, OP275, LM339 и др.) многокаскадный усилитель постоянного тока с непосредственными связями между каскадами и большим коэффициентом усиления. Порядок изучения: назначение, функциональная схема, условное обозначение, схемы включения и амплитудные характеристики инвертирующего и неинвертирующего ОУ, основные параметры ОУ.

Девятая тема «Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики импульсов и др». Изучать типовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ по следующей схеме: логическая операция (наименование функции), символическое, буквенное и условно-графическое обозначения, аналитическое выражение, таблица истинности, контактное и схемотехническое исполнение. Логические элементы используются в цепях цифровой обработки информации.

Триггер – это устройство, обладающее двумя устойчивыми состояниями и способное переходить из одного состояния в другое под воздействием внешнего управляющего сигнала, превышающего пороговое значение. При отсутствии внешних воздействий триггер может сколь угодно долго находиться в одном из устойчивых состояний. Другими словами, триггер предназначен для хранения одного бита информации. На их основе строят счетчики, распределители и другие устройства.

Различают триггеры асинхронные, которые переключаются в момент подачи входного сигнала, и синхронные (тактируемые), которые переключаются только при подаче синхронизирующих импульсов, а момент перехода связан с определенным уровнем синхросигнала (статические триггеры) или с моментом фронта либо среза синхросигнала (динамические триггеры). Асинхронный и синхронный RS-триггер, Т-триггер, D-триггер, JK-триггер: условно-графическое обозначение, схема реализации, таблица истинности, временная диаграмма.

Регистр — это устройство, состоящее из триггеров и предназначенное для записи, хранения и считывания n-разрядного двоичного числа. Из восьми D-триггеров можно получить регистр для хранения 8-ми разрядного двоичного числа.

Счетчики предназначены для счета поступающих на его вход импульсов, в интервале между которыми он должен хранить информацию об их количестве. Поэтому счетчик состоит из запоминающих ячеек – триггеров обычно D- или JK-типа. Рассмотреть работу простейшего счетчика импульсов на Т-триггерах: условно-графическое обозначение, схема реализации, переключательная таблица, временные диаграммы.

Десятая тема «Понятие процессора. Микропроцессоры и микроконтроллеры, их использование в технологических процессах». Процессор объединяет два устройства: операционное (ОУ) и управляющее (УУ). Последовательность изучения такова: назначение, основные узлы, процесс функционирования ОУ и УУ.

Микропроцессор (МП) – это программно-управляемое устройство обработки цифровой информации, реализованное в виде БИС или СБИС, т.е. устройство, способное выполнять под программным управлением обработку информации (включая её ввод и вывод), арифметические и логические операции.

Для функционирования МП необходимы внешние устройства, к которым относятся, прежде всего, запоминающее устройство (ЗУ) для хранения данных и программ. Эта память состоит из нескольких БИС: постоянного ЗУ (ПЗУ) и оперативного (ОЗУ). Кроме того, к внешним устройствам относятся устройства: ввода-вывода информации, передачи, управления и обмена данными. Необходимо рассмотреть простейший пример выполнения МП сложения двух чисел и сформулировать общие принципы функционирования микропроцессорных систем.

В последнее время в системах управления технологическими процессами, в системах передачи данных, цифровой обработки сигналов и других целей широкое применение получили

микроконтроллеры. Микроконтроллер МК) – управляющее устройство, выполненное на одном или нескольких кристаллах и предназначенное для реализации функции логического анализа и генерации управляющих сигналов. МК не содержит устройств арифметических операций, имеет сравнительно небольшую разрядность слова, но более развитый аппарат реализации логических функций по сравнению с универсальными микропроцессорами. Они содержат необходимый набор компонентов из микропроцессорного набора для реализации конкретной задачи управления процессом. Корпорации Atmel, Microchip, Nec и др. предлагают обширный перечень 8-, 16- и 32-битных МК со сверхнизким потреблением тока.

МК является законченным устройством. При разработке устройства на МК необходимо выбрать подходящий МК, подключить к нему датчики, клавиатуру, индикатор, ключи и т.д., а также разработать программу.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

*11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система
3. Аппаратно-программный комплекс«ARGUS-KARYO» -

*11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Аппаратно-программный комплекс«ARGUS-KARYO» -

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	-----------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 213/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель на 16 посадочных мест, плазменный телевизор Panasonic – 1 шт, ноутбук Aser Aspire 5720G – 1 шт., доска магнито-маркерная – 1 шт, комплект компьютеризированных стендов «Электротехника и основы электроники» - 4 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		214/НК библио тека	<p>Специализированная мебель на 130 посадочных мест, персональные компьютеры, моноблоки – 80 шт., копир А3 - 3, принтер матричный - 2, МФУ ч/б – 7 шт., МФУ цветной – 2 шт., принтер ч/б – 8 шт., принтер цветн. - 2 шт., сканер – 2 шт., сканеры штрих-кода - 5, наушники - 10 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ к российским и международным ресурсам и базам данных, доступ к электронно-библиотечным системам, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Открытый доступ к фонду учебной, научной и художественной литературы.</p>

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1041).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доц. , кпн Вахтина Елена Артуровна

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доц. , ктн Коноплев Евгений Викторович

\_\_\_\_\_ доц. , ктн Бондарь Сергей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 1 от 28.08.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт агробиологии и природных ресурсов протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Руководитель ОП \_\_\_\_\_