

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ
им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик
_____ 28.06.____ 2019

Регистрационный № УД-55-70/уч

ЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 02-2019, ОСВО 1-43 01 03-2019, ОСВО 1-43 01 07-2019 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальностей 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций», регистрационные номера: № I 43-1-08/уч от 21.05.2018, № I 43-1-07/уч от 06.02.2019, № I 43-1-26/уч от 06.02.2019, № I 43-1-08/уч от 06.02.2019, № I 43-1-27/уч от 06.02.2019, № I 43-1-34/уч от 08.02.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.И. Зализный, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

О.Г. Широков, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала Госэнергогазнадзор по гомельской области;

А.В. Шаповалов, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 13 от 05.06.2019); Удэ-05-69

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 06.06.2019); УДз-100-18у

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронное оборудование – необходимая составляющая современных систем энергоснабжения. Поэтому квалифицированный энергетик должен понимать как общие принципы функционирования электронных устройств, так и особенности применения этих устройств в системах электроснабжения и теплоснабжения.

Цель изучения дисциплины – научить студентов в процессе проектирования и эксплуатации систем электроснабжения и теплоснабжения грамотно применять электронные средства.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физических процессов, обуславливающих работу электронных компонентов, а также средств измерительной техники;
- изучение условных обозначений электронных компонентов и измерительных преобразователей;
- изучение простейших электронных схем;
- изучение принципов измерения электрических и неэлектрических величин электронными приборами.

Учебная дисциплина «Электроника и информационно-измерительная техника» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика».

В результате изучения дисциплины студент

должен **знать:**

- принципы действия, конструкции, свойства основных полупроводниковых и измерительных приборов, усилительных, импульсных, логических, цифровых и преобразовательных устройств;
- потенциальные возможности электронных устройств и области их применения в электротехнических, электромеханических, энергетических и электронных установках;
- типовые схемы систем автоматики и управления в электрических сетях;

должен **уметь:**

- проверять работоспособность электронных элементов;
- проверять работоспособность простейших электронных схем;
- правильно подключать электронные измерительные приборы;

должен **владеть:**

- методами экспериментального определения параметров и характеристик типовых электронных элементов и устройств;
- навыками эксплуатации современных измерительных приборов.

В рамках учебной программы требуются следующие универсальные и базовые профессиональные компетенции:

УК-4: владеть культурой мышления, быть способным к восприятию, обобщению и анализу философских и мировоззренческих проблем, уметь реализовывать психолого-педагогические знания и умения в социально-профессиональной деятельности;

УК-5: обладать базовыми навыками коммуникации в устной и письменной формах на белорусском и иностранных языках для решения задач межличностного взаимодействия и производственных задач;

УК-6: владеть навыками здоровьесбережения;

БПК-6: знать особенности конструкционных и электротехнических материалов, применяемых в конструкциях электрических машин и оборудования;

БПК-7: владеть навыками применения законов электротехники для исследования режимов работы электротехнологических установок;

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная и заочная сокращённая.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневное отделение (набор 2018 г.)

Специальность	1-43 01 02	1-43 01 03	1-43 01 07
Курс	2,3	2	2
Семестр	4,5,6	3,4	3,4
Лекции (часов)	98	68	68
Лабораторные занятия (часов)	49	34	68
Практические занятия (часов)	49	17	-
Всего аудиторных занятий (часов)	196	119	136
Общее количество часов	340	248	220
Трудоёмкость, зач.ед.	8,5	6	5
Формы текущей аттестации			
Экзамен	5 семестр	3 семестр	-
Зачёт	4,6 семестр	4 семестр	-
Дифференцир. зачёт	-	-	3,4 семестр

Дневное отделение (с 2019 г.)

Специальность	1-43 01 02	1-43 01 03	1-43 01 07
Курс	2,3	2	2
Семестр	4,5,6	3,4	3,4
Лекции (часов)	98	68	68
Лабораторные занятия (часов)	49	51	68
Практические занятия (часов)	49	34	-
Всего аудиторных занятий (часов)	196	153	136
Общее количество часов	340	378	240
Трудоёмкость, зач.ед.	8,5	9	6
Формы текущей аттестации			
Экзамен	5 семестр	3 семестр	-
Зачёт	4,6 семестр	4 семестр	-
Дифференцир. зачёт	-	-	3,4 семестр

Заочное отделение

Специальность	1-43 01 03 полная форма	1-43 01 03 сокращённая форма	1-43 01 07 сокращённая форма
Курс	2,3	1,2	1,2
Семестр	4,5,6	2,3,4	2,3,4
Лекции (часов)	14	10	14
Лабораторные занятия (часов)	8	6	10
Практические занятия (часов)	8	4	-
Всего аудиторных занятий (часов)	30	20	24
Общее количество часов (дневн. отд.)	378	378	240
Трудоёмкость, зач.ед.	9	9	6
Формы текущей аттестации			
Тестирование	5,6 семестр	3,4 семестр	-
Экзамен	5 семестр	3 семестр	-
Зачёт	6 семестр	4 семестр	-
Дифференцир. зачёт	-	-	3,4 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Компоненты электроники и простейшие схемы на их основе

Тема 1. Основные понятия и определения электроники

Классификация и сравнительная характеристика электронных устройств. Аналоговые и цифровые электронные устройства.

Печатные платы: разновидности, способы монтажа компонентов. Способы изготовления печатных плат. Принципы пайки электронных компонентов. Резисторы, конденсаторы дроссели и трансформаторы: классификация, условные обозначения, основные характеристики.

Тема 2. Диоды

Физические принципы работы $p-n$ перехода в прямом и обратном включении. Вольт-амперная характеристика $p-n$ перехода. Условные обозначения, основные параметры, принципы работы и области применения выпрямительных и импульсных диодов, стабилитронов, светодиодов и фотодиодов.

Тема 3. Транзисторы и тиристоры

Биполярные, полевые и биполярно-полевые транзисторы: классификация, условные обозначения, физические принципы функционирования, вольт-амперные характеристики, основные параметры, области применения.

Электронный ключ на биполярном и полевом транзисторах: схемы, принципы работы, области применения.

Тиристоры: классификация, условные обозначения, физические принципы функционирования, вольт-амперные характеристики, основные параметры, области применения.

Тема 4. Выпрямители

Неуправляемые выпрямители однофазного и трёхфазного тока (однополупериодный, двухполупериодный мостовой, двухполупериодный с общей точкой, трёхфазный с нулевым проводом, трёхфазный мостовой): схемы, принципы работы, осциллограммы. Расчёт среднего значения напряжения на выходе неуправляемого выпрямителя.

Простейший управляемый выпрямитель: схема, принципы работы, осциллограммы. Расчёт среднего значения напряжения на выходе управляемого выпрямителя.

Тема 5. Функциональные элементы блоков питания электронных устройств

Классификация и структурные схемы блоков питания электронных устройств. Сглаживающие фильтры. Схемы, принципы работы, осциллограммы и основные расчётные соотношения C -фильтра и L -фильтра.

Общие принципы функционирования параметрических, компенсационных и импульсных стабилизаторов напряжения.

Модуль 2. Функциональные элементы на основе интегральных микросхем

Тема 6. Интегральные микросхемы

Классификация и общие характеристики интегральных микросхем. Конструкции интегральных микросхем. Технологии производства интегральных микросхем. Примеры и области применения интегральных микросхем.

Тема 7. Функциональные элементы на основе операционного усилителя

Операционный усилитель: условные обозначения, принципы работы.

Инвертирующий и неинвертирующий усилители на основе операционного усилителя: схемы, принципы работы, основные расчётные соотношения.

Простейший частотный фильтр на основе операционного усилителя: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения.

Компаратор и триггер Шмидта на основе операционного усилителя: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения.

Тема 8. Функциональные элементы цифровой электроники

Принципы формирования цифровых сигналов для цифровых электронных схем.

Двоичный код и шестнадцатеричный коды. Способы представления двоичных чисел. Простейшие арифметические операции с двоичными числами.

Логические операции в цифровой электронике. Логические элементы: классификация, условные обозначения, таблицы истинности, булевы функции.

Цифровые триггеры, двоичные счётчики, регистры, мультиплексоры: классификация, условные обозначения, диаграммы работы. Области применения этих элементов.

Тема 9. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Условные обозначения, принципы построения и работы, основные расчётные соотношения для цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей. Многоканальные аналого-цифровые преобразователи.

Тема 10. Функциональные элементы микропроцессорной техники

Краткие исторические сведения по развитию микропроцессорной техники. Обобщённая структурная схема, принципы работы и основные характеристики микропроцессорной системы.

Обобщённая структурная схема микропроцессора. Принципы программирования микропроцессора.

Модуль 3. Измерение электрических и неэлектрических величин

Тема 11. Измерительные преобразователи электрических величин

Классификация и условные обозначения измерительных преобразователей. Измерительные трансформаторы напряжения: обозначение и назначение, классификация, конструкция, векторная диаграмма, погрешности, особенности эксплуатации. Измерительные трансформаторы тока: обозначение и назначение, классификация, конструкция, векторная диаграмма, погрешности, особенности эксплуатации.

Тема 12. Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях

Способы и схемы измерения мощности в однофазных цепях. Однофазный индукционный счетчик электрической энергии – конструкция, интегрирование мощности, вращающий момент, векторная диаграмма, компенсационный момент, самоход, настройка, регулировка и способы подключения счетчика.

Тема 13. Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях

Способы и схемы измерения мощности в низковольтных и высоковольтных трехфазных цепях. Расчет активной, реактивной и полной мощности в трёхфазных цепях. Расчёт энергии в трёхфазных цепях. Общие принципы функционирования и схемы подключения трёхфазных счётчиков электроэнергии.

Тема 14. Измерение электрических сопротивлений

Способы, схемы и особенности измерения больших и малых сопротивлений. Измерение сопротивлений обмоток и изоляции электрических машин. Измерение иммитансов и импедансов: структурные схемы приборов, основные расчётные соотношения. Измерение угла диэлектрических

потерь изоляционных материалов: структурные схемы приборов, основные расчетные соотношения.

Тема 15. Измерение магнитных характеристик материалов

Основные физические методы и схемы измерения магнитных характеристик материалов: параметров магнитного гистерезиса (индукция насыщения, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила) и динамической относительной магнитной проницаемости.

Тема 16. Измерение неэлектрических величин

Измерительные преобразователи температуры, давления и механических перемещений: физические принципы работы, характеристики, расчётные соотношения, особенности эксплуатации. Методы измерения температуры, давления и механических перемещений: структурные схемы, принципы работы.

Модуль 4. Принципы функционирования цифровых измерительных приборов

Тема 17. Цифровая обработка аналоговых сигналов

Дискретизация и квантование сигналов: определения. Теорема Котельникова. Влияние разрядности и времени преобразования аналого-цифрового преобразователя на погрешности квантования и дискретизации. Цифровая обработка аналоговых сигналов в многоканальных приборах.

Преобразование Фурье: разновидности, способы применения в измерительной технике. Разложение несинусоидального сигнала в ряд Фурье: основные расчётные соотношения.

Тема 18. Принципы построения цифровых измерительных приборов

Основные характеристики цифровых приборов. Цифровые измерительные приборы для измерения частоты и периода входного сигнала, цифровые измерительные приборы для измерения напряжения постоянного тока, переменного тока, сопротивления постоянному току, цифровые счётчики электрической энергии: структурные схемы, принципы работы, параметры.

Тема 19. Цифровые информационно-измерительные системы

Измерение и регистрация случайных величин с помощью регистрирующих приборов на основе микропроцессорной системы. Расчет основных параметров цифровых регистраторов. Виртуальные измерительные приборы: структурные схемы, принципы работы, возможности применения. Информационно-измерительные системы и принципы построения автоматических систем контроля и учёта энергии (АСКУЭ): структурные схемы и принципы работы.

Модуль 5. Промышленные измерительные приборы

Тема 20. Мультиметры

Микроэлектронные и микропроцессорные мультиметры. Обобщённая структурная схема микроэлектронного мультиметра. Измерение постоянных и переменных напряжений микроэлектронными мультиметрами. Примеры промышленных микроэлектронных мультиметров.

Обобщённая структурная схема и принципы функционирования микропроцессорного мультиметра. Основные характеристики и функциональные возможности микроконтроллеров. Алгоритм расчёта истинного действующего значения напряжения и тока. Примеры промышленных микропроцессорных мультиметров.

Тема 21. Цифровые осциллографы и регистраторы

Функциональные возможности современных цифровых осциллографов. Обработка аналоговых сигналов с помощью осциллографов. Частотный анализ аналоговых сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Примеры промышленных цифровых осциллографов и регистраторов.

Тема 22. Промышленные измерители электрических сопротивлений

Микроомметры и миллиомметры: общие принципы работы, функциональные возможности, примеры промышленных приборов.

Мегаомметры: общие принципы работы, функциональные возможности, примеры промышленных приборов.

Измерители сопротивления заземления: общие принципы работы, функциональные возможности, примеры промышленных приборов.

Измерители сопротивления петли «фаза-нуль»: общие принципы работы, функциональные возможности, примеры промышленных приборов.

Тема 23. Диагностические и испытательные приборы

Высоковольтные испытательные установки: разновидности и функциональные возможности. Примеры промышленных установок.

Промышленные приборы для проверки низковольтных и высоковольтных коммутационных аппаратов: схемы подключения, функциональные возможности, основные алгоритмы работы.

Промышленные приборы для испытания электрических машин: схемы подключения, функциональные возможности, основные алгоритмы работы.

Промышленные приборы для проверки линий электропередачи: схемы подключения, функциональные возможности, основные алгоритмы работы. Рефлектометры: принципы работы, примеры промышленных приборов.

Тема 24. Промышленные измерители неэлектрических величин
Измерители температуры: разновидности, функциональные возможности, основные алгоритмы работы.

Измерители давления и механических перемещений: разновидности, функциональные возможности, основные алгоритмы работы.

Измерители механических вибраций: разновидности, функциональные возможности, основные алгоритмы работы.

Модуль 6. Промышленные приборы для контроля и учёта электрической и тепловой энергии

Тема 25. Приборы для контроля и учёта электроэнергии

Алгоритмы расчёта электроэнергии с учётом высших гармонических составляющих напряжений и токов.

Принципы учёта электроэнергии в многотарифной системе.

Современные промышленные счётчики электроэнергии: разновидности, функциональные возможности, принципы программирования и испытания.

Принципы построения современных АСКУЭ. Концентраторы АСКУЭ: разновидности, функциональные возможности, принципы программирования и испытания. Шкафы АСКУЭ: основные характеристики и схемы.

Тема 26. Приборы для контроля и учёта тепловой энергии

Алгоритмы расчёта тепловой энергии.

Расходомеры: разновидности и принципы работы.

Современные промышленные счётчики тепловой энергии: разновидности, функциональные возможности, принципы программирования и испытания.

Принципы построения современных систем контроля и учёта тепловой энергии.

Тема 27. Приборы для измерения показателей качества электроэнергии

Алгоритмы расчёта показателей качества электроэнергии.

Современные промышленные приборы для измерения показателей качества электроэнергии: разновидности, функциональные возможности, принципы программирования и испытания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Дневная форма получения образования специальности
 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения электроники	2	2					Тест
2.	Диоды	4	2		2			Тест защита л/р
3.	Транзисторы и тиристоры	4	2		2			Тест защита л/р
4.	Выпрямители	5	2		3			Тест защита л/р
5.	Функциональные элементы блоков питания электронных устройств	3			2			Тест защита л/р
6.	Интегральные микросхемы	1						Тест
7.	Функциональные элементы на основе операционного усилителя	3	3		4			Тест защита л/р
8.	Функциональные элементы цифровой электроники	4	4		2			Тест
9.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	4	2		2			Тест, защита л/р
10.	Функциональные элементы микропроцессорной техники	4						Тест, зачёт
11.	Измерительные преобразователи электрических величин	4	6		4			Тест, защита л/р
12.	Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях	4	4		4			Тест, защита л/р
13.	Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях	4	2		4			Тест, защита л/р
14.	Измерение электрических сопротивлений	4						Тест

№	Наименование	Количество аудиторных часов					Формы контроля	Итого
		3	4	5	6	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15.	Измерение магнитных характеристик материалов	2						Тест
16.	Измерение неэлектрических величин	4						Тест
17.	Цифровая обработка аналоговых сигналов	4	4		4			Тест, защита л/р
18.	Принципы построения цифровых измерительных приборов	4						Тест
19.	Цифровые информационно-измерительные системы	2						Тест, экзамен
20.	Мультиметры	6	4					Тест
21.	Цифровые осциллографы и регистраторы	2			2			Тест, защита л/р
22.	Промышленные измерители электрических сопротивлений	4	2		4			Тест, защита л/р
23.	Диагностические и испытательные приборы	6	2		4			Тест, защита л/р
24.	Промышленные измерители неэлектрических величин	4	2		2			Тест, защита л/р
25.	Приборы для контроля и учёта электроэнергии	4	2		4			Тест, защита л/р
26.	Приборы для контроля и учёта тепловой энергии	4	2					Тест
27.	Приборы для измерения показателей качества электроэнергии	2	2					Тест, зачёт
Итого		98	49		49			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Дневная форма получения образования специальности
 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения электроники	2	2					Тест
2.	Диоды	4	2		2			Тест защита л/р
3.	Транзисторы и тиристоры	4	2		2			Тест защита л/р
4.	Выпрямители	5	2		3			Тест защита л/р
5.	Функциональные элементы блоков питания электронных устройств	3			3			Тест защита л/р
6.	Интегральные микросхемы	1						Тест
7.	Функциональные элементы на основе операционного усилителя	4	3		4			Тест защита л/р
8.	Функциональные элементы цифровой электроники	4	4		2			Тест
9.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	4	2		2			Тест, защита л/р
10.	Функциональные элементы микропроцессорной техники	4						Тест, экзамен
11.	Измерительные преобразователи электрических величин	4			4			Тест, защита л/р
12.	Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях	4			4			Тест, защита л/р
13.	Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях	4			4			Тест, защита л/р
14.	Измерение электрических со-	4						Тест

1	2	Количество аудиторных часов					8	9
		3	4	5	6	7		
	противлений							
15.	Измерение магнитных характеристик материалов	2						Тест
16.	Измерение неэлектрических величин	4						Тест
17.	Цифровая обработка аналоговых сигналов	4			4			Тест, защита л/р
18.	Принципы построения цифровых измерительных приборов	4						Тест
19.	Цифровые информационно-измерительные системы	3						Тест, зачёт
Итого		68	17		34			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Дневная форма получения образования специальности
 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения электроники	2						Тест
2.	Диоды	4			4			Тест защита л/р
3.	Транзисторы и тиристоры	4			6			Тест защита л/р
4.	Выпрямители	5			6			Тест защита л/р
5.	Функциональные элементы блоков питания электронных устройств	3			4			Тест защита л/р
6.	Интегральные микросхемы	1						Тест
7.	Функциональные элементы на основе операционного усилителя	4			6			Тест защита л/р
8.	Функциональные элементы цифровой электроники	4			4			Тест
9.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	4			4			Тест, защита л/р
10.	Функциональные элементы микропроцессорной техники	4			4			Тест, зачёт
11.	Измерительные преобразователи электрических величин	4			6			Тест, защита л/р
12.	Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях	4			4			Тест, защита л/р
13.	Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях	4			4			Тест, защита л/р
14.	Измерение электрических сопротивлений	4			2			Тест

1	2	Количество аудиторных часов					8	9
		3	4	5	6	7		
15.	Измерение магнитных характеристик материалов	2			4			Тест
16.	Измерение неэлектрических величин	4			2			Тест
17.	Цифровая обработка аналоговых сигналов	4			4			Тест, защита л/р
18.	Принципы построения цифровых измерительных приборов	4			4			Тест
19.	Цифровые информационно-измерительные системы	3						Тест, зачёт
Итого		68			68			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная полная форма получения образования специальности
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	занятия Практические	занятия Семинарские	занятия Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения электроники	1	2					Тест
2.	Диоды	1	2					Тест защита л/р
3.	Транзисторы и тиристоры	1	2		2			Тест защита л/р
4.	Выпрямители	1			2			Тест защита л/р
5.	Функциональные элементы блоков питания электронных устройств	0,5						Тест защита л/р
6.	Интегральные микросхемы	-						Тест
7.	Функциональные элементы на основе операционного усилителя	0,5						Тест защита л/р
8.	Функциональные элементы цифровой электроники	1						Тест
9.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	0,5						Тест, защита л/р
10.	Функциональные элементы микропроцессорной техники	0,5						Тест, экзамен
11.	Измерительные преобразователи электрических величин	1	2		2			Тест, защита л/р
12.	Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях	1						Тест, защита л/р
13.	Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях	1			2			Тест, защита л/р
14.	Измерение электрических со-	0,5						Тест

1	2	Количество аудиторных часов					8	9
		3	4	5	6	7		
	противлений							
15.	Измерение магнитных характеристик материалов	0,5						Тест
16.	Измерение неэлектрических величин	0,5						Тест
17.	Цифровая обработка аналоговых сигналов	1						Тест, защита л/р
18.	Принципы построения цифровых измерительных приборов	1						Тест
19.	Цифровые информационно-измерительные системы	0,5						Тест, зачёт
Итого		14	8		8			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Заочная сокращённая форма получения образования
 специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	занятия Практические	занятия Семинарские	занятия Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20.	Основные понятия и определения электроники	1	2					Тест
21.	Диоды	1						Тест защита л/р
22.	Транзисторы и тиристоры	1			2			Тест защита л/р
23.	Выпрямители	1			2			Тест защита л/р
24.	Функциональные элементы блоков питания электронных устройств	0,5						Тест защита л/р
25.	Интегральные микросхемы	-						Тест
26.	Функциональные элементы на основе операционного усилителя	0,5						Тест защита л/р
27.	Функциональные элементы цифровой электроники	1						Тест
28.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	0,5						Тест, защита л/р
29.	Функциональные элементы микропроцессорной техники	0,5						Тест, экзамен
30.	Измерительные преобразователи электрических величин	1	2					Тест, защита л/р
31.	Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях	1						Тест, защита л/р
32.	Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях	1			2			Тест, защита л/р
33.	Измерение электрических со-	0,5						Тест

1	2	Количество аудиторных часов					8	9
		3	4	5	6	7		
	противлений							
34.	Измерение магнитных характеристик материалов	0,5						Тест
35.	Измерение неэлектрических величин	0,5						Тест
36.	Цифровая обработка аналоговых сигналов	1						Тест, защита л/р
37.	Принципы построения цифровых измерительных приборов	1						Тест
38.	Цифровые информационно-измерительные системы	0,5						Тест, зачёт
Итого		10	4		6			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Заочная сокращённая форма получения образования
 специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования
 организаций»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
39.	Основные понятия и определения электроники	1						Тест
40.	Диоды	1						Тест защита л/р
41.	Транзисторы и тиристоры	1			2			Тест защита л/р
42.	Выпрямители	1			2			Тест защита л/р
43.	Функциональные элементы блоков питания электронных устройств	0,5						Тест защита л/р
44.	Интегральные микросхемы	-						Тест
45.	Функциональные элементы на основе операционного усилителя	0,5						Тест защита л/р
46.	Функциональные элементы цифровой электроники	1						Тест
47.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	0,5						Тест, защита л/р
48.	Функциональные элементы микропроцессорной техники	0,5						Тест, экзамен
49.	Измерительные преобразователи электрических величин	1			2			Тест, защита л/р
50.	Измерение мощности и энергии в однофазных электрических цепях	1			2			Тест, защита л/р
51.	Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических цепях	1			2			Тест, защита л/р

№	Наименование	Количество аудиторных часов					Формы контроля	Примечания
		3	4	5	6	7		
52.	Измерение электрических сопротивлений	0,5						Тест
53.	Измерение магнитных характеристик материалов	0,5						Тест
54.	Измерение неэлектрических величин	0,5						Тест
55.	Цифровая обработка аналоговых сигналов	1						Тест, защита л/р
56.	Принципы построения цифровых измерительных приборов	1						Тест
57.	Цифровые информационно-измерительные системы	0,5						Тест, зачёт
Итого		14			10			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Зализный, Д. И. Электроника и информационно-измерительная техника : учебное пособие / Д. И. Зализный, О. Г. Широков. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. - 177 с.
2. Чубриков, Л. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов / Л. Г. Чубриков. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. - 354 с.
3. Лачин, В. И. Электроника: учебное пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - Изд. 8-е. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 703 с.
4. Атамалян, Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: учеб. пособие для вузов / Э. Г. Атамалян. - Изд. 3-е. - Москва : Дрофа, 2005. - 415 с.

Дополнительная литература

1. Информационно-измерительная техника и электроника / Г. Г. Раннев [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева. - 2-е изд.. - Москва: Академия, 2007. - 511 с..
2. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника / А. И. Кучумов. - Изд. 2-е. - Москва : Гелиос АРВ, 2004. - 335 с.
3. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника: полный курс: учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; под ред. О. П. Глудкина. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. - 768 с.
4. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б. Ю. Семенов. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2005. - 415 с.

Учебно-методическая литература

1. Электроника и информационно-измерительная техника : практикум по одноименной дисциплине / Д. И. Зализный, А. А. Капанский. - Гомель : ГГТУ, 2017. - 47 с.
2. Электроника и информационно-измерительная техника [Электронный ресурс] : практикум по выполнению лабораторных работ / Д. И. Зализный. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. Режим доступа: elib.gstu.by.
3. Зализный, Д. И. Электроника и информационно-измерительная техника [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Д. И. Зализный, О.Г. Широков. - Гомель : ГГТУ, 2011 - 1 папка. Режим доступа: elib.gstu.by.
4. Электроника и информационно-измерительная техника : лабораторный практикум по одноименной дисциплине / Д. И. Зализный, О. Г. Широков. - Гомель : ГГТУ, 2010 - 74 с.

Примерный перечень лабораторных занятий

Модули №1 и №2

1. Полупроводниковые диоды.
2. Транзисторы и тиристоры.
3. Выпрямители.
4. Сглаживающие фильтры и стабилизаторы напряжения.
5. Функциональные элементы на операционном усилителе.
6. Функциональные элементы на цифровых интегральных микросхемах.
7. Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи.
8. Арифметическо-логическое устройство.
9. Множительный блок комбинационного типа.
10. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Модули №3 и №4

1. Однофазный индукционный счётчик электроэнергии.
2. Измерение мощности и энергии в трёхфазных электрических сетях.
3. Однофазный цифровой счётчик электроэнергии.
4. Измерение электрических сопротивлений.
5. Цифровой осциллограф.
6. Измерение магнитных характеристик материалов.
7. Виртуальные измерительные приборы.
8. Цифровые регистраторы аварийных событий.
9. Измерительные преобразователи с телеметрическим выходом.

Модули №5 и №6

1. Микропроцессорный вольтамперфазометр
2. Микропроцессорные измерители сопротивлений
3. Определение типов и мест повреждения кабельных линий электропередачи с помощью рефлектометра
4. Микропроцессорные системы АСКУЭ
5. Определение состояния электрооборудования по показаниям тепловизора.

Примерный перечень практических занятий

Модули №1 и №2

1. Расчёт делителей напряжения на основе резисторов и конденсаторов.
2. Расчёт неуправляемых выпрямителей.
3. Расчёт схем электронных ключей на основе биполярных транзисторов.
4. Расчёт схем на основе операционных усилителей.

5. Арифметические операции в двоичной системе счисления.
6. Логические операции с двоичными числами.
7. Расчёт схем на основе цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

Модули №3 и №4

1. Измерение сопротивлений косвенным методом.
2. Расчёт погрешностей измерительных трансформаторов.
3. Измерение активной мощности и энергии в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ.
4. Измерение реактивной мощности и энергии в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ.
1. Измерение активной и реактивной мощности и энергии в трёхфазных электрических сетях напряжением выше 1 кВ.

Модули №5 и №6

1. Мультиметры.
2. Цифровые осциллографы и регистраторы.
3. Промышленные измерители электрических сопротивлений.
4. Диагностические и испытательные приборы.
5. Промышленные измерители неэлектрических величин.
6. Приборы для контроля и учёта электроэнергии.
7. Приборы для контроля и учёта тепловой энергии.
8. Приборы для измерения показателей качества электроэнергии.

Вопросы к экзамену и зачёту по модулям №1 и №2

1. Резисторы, конденсаторы и дроссели: классификация, условные обозначения, основные характеристики, области применения.
2. Выпрямительные и импульсные диоды: условные обозначения, принципы работы, основные характеристики, области применения.
3. Светодиоды и фотодиоды: условные обозначения, принципы работы, основные характеристики, области применения.
4. Биполярные транзисторы: классификация, условные обозначения, принципы работы, основные характеристики, области применения.
5. Полевые транзисторы: классификация, условные обозначения, принципы работы, основные характеристики, области применения.
6. Тиристоры: классификация, условные обозначения, принципы работы, основные характеристики, области применения.
7. Интегральные микросхемы: классификация, способы производства, основные характеристики, области применения.
8. Неуправляемые выпрямители однофазного тока: схемы, принципы работы, области применения.
9. Управляемый выпрямитель однофазного тока: схема, принципы работы, области применения.

10. Неуправляемый выпрямитель трёхфазного тока с нулевым проводом: схема, принципы работы, области применения.

11. Неуправляемый мостовой выпрямитель трёхфазного тока: схема, принципы работы, области применения.

12. Сглаживающие фильтры: схемы, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

13. Электронный ключ на биполярном транзисторе: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

14. Операционный усилитель: обозначения, основные характеристики, принципы работы, области применения.

15. Инвертирующий усилитель на операционном усилителе: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

16. Неинвертирующий усилитель на операционном усилителе: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

17. Частотный фильтр на операционном усилителе: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

18. Компаратор на операционном усилителе: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

19. Триггер Шмидта на операционном усилителе: схема, принципы работы, основные расчётные соотношения, области применения.

20. Двоичный и шестнадцатеричный коды. Двоичные числа со знаком. Двоичные числа с фиксированной и плавающей запятой.

21. Простейшие арифметические операции с двоичными числами. примеры

22. Логические операции в цифровой электронике. Логические элементы: классификация, условные обозначения, таблицы истинности, булевы функции, области применения.

23. Цифровые триггеры: классификация, условные обозначения, таблицы и диаграммы работы, области применения.

24. Двоичные счётчики: классификация, условные обозначения, таблицы и диаграммы работы, области применения.

25. Цифровые регистры: условные обозначения, диаграммы работы, области применения.

26. Цифровые мультиплексоры: условные обозначения, диаграммы работы, области применения.

27. Цифро-аналоговые преобразователи: условные обозначения, принципы построения и работы, основные расчётные соотношения, области применения.

28. Аналого-цифровые преобразователи: условные обозначения, принципы построения и работы, основные расчётные соотношения, области применения.

29. Микропроцессоры: классификация, обобщённая структурная схема, принципы работы, основные характеристики, области применения.

30. Микропроцессорная система: обобщённая структурная схема, принципы работы, области применения.

31. Память в микропроцессорных системах: классификация, принципы работы, основные характеристики, области применения.

Вопросы к экзамену и зачёту по модулям №3 и №4

1. Общие сведения об измерительных приборах. Назначение и разновидности измерительных преобразователей в измерительных приборах.

2. Измерительные шунты, добавочные резисторы: классификация, условные обозначения, параметры, схемы подключения, области применения.

3. Измерительные трансформаторы напряжения: определение, назначение, классификация, условные обозначения, конструкции.

4. Измерительные трансформаторы напряжения: схема замещения, принципы работы, векторная диаграмма, погрешности.

5. Измерительные трансформаторы напряжения: особенности эксплуатации, примеры схем и расчётов.

6. Измерительные трансформаторы тока: определение, назначение, классификация, условные обозначения, конструкции.

7. Измерительные трансформаторы тока: схема замещения, принципы работы, векторная диаграмма, погрешности.

8. Измерительные трансформаторы тока: особенности эксплуатации, примеры схем и расчётов.

9. Общие принципы измерения мощности и энергии в электрических цепях. Расчётные соотношения для мощности и энергии. Учёт погрешностей измерительных трансформаторов при измерении мощности и энергии.

10. Измерение активной мощности и энергии в 3-х проводных и 4-х проводных сетях с напряжением до 1 кВ.

11. Измерение реактивной мощности и энергии в 3-х проводных и 4-х проводных сетях с напряжением до 1 кВ.

12. Измерение активной мощности и энергии в сетях с напряжением выше 1 кВ.

13. Измерение реактивной мощности и энергии в сетях с напряжением выше 1 кВ.

14. Однофазный индукционный счетчик электрической энергии: конструкция, принципы работы, векторная диаграмма.

15. Однофазный индукционный счетчик электрической энергии: соотношения для вращающего момента, физический смысл настроек и регулировок счетчика, а также их разновидности.

16. Однофазный индукционный счетчик электрической энергии: схемы и способы подключения.

17. Трёхфазный индукционный счетчик электрической энергии: принципы работы, схемы и способы подключения.

18.Измерение полных комплексных сопротивлений: схемы измерения параметров конденсаторов и катушек индуктивностей, принципы работы, расчётные соотношения.

19.Измерение больших сопротивлений: функциональная схема, принципы работы, расчётные соотношения, области применения.

20.Измерение малых сопротивлений: функциональная схема, принципы работы, расчётные соотношения, области применения.

21.Измерение магнитных характеристик материалов: схемы, принципы работы, расчётные соотношения.

22.Измерение температуры на основе терморезисторов: конструкции датчиков, схема, принципы работы, области применения.

23.Измерение температуры на основе термопар: конструкции датчиков, схема, принципы работы, области применения.

24.Бесконтактные методы измерения температуры: разновидности, принципы работы, области применения.

25.Датчики смещения: классификация, назначение, принципы работы, области применения.

26.Общие принципы построения цифровых измерительных приборов: обобщённая структурная схема, принципы работы.

27.Принципы цифровой обработки аналоговых сигналов: дискретизация, квантование, теорема Котельникова.

28.Расчёт требуемого объёма памяти регистрирующего цифрового прибора.

29.Основные характеристики цифровых приборов.

30.Цифровые измерительные приборы для измерения частоты входного сигнала.

31.Цифровые измерительные приборы для измерения периода входного сигнала.

32.Цифровые измерительные приборы для измерения значения сдвига фаз.

33.Цифровые измерительные приборы для измерения напряжения постоянного тока: цифровые интегрирующие вольтметры.

34.Цифровые измерительные приборы для измерения напряжения постоянного тока: цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.

35.Цифровые измерительные приборы для измерения напряжения постоянного тока: цифровые вольтметры поразрядного уравнивания.

36.Цифровые измерительные приборы для измерения напряжения переменного тока, сопротивления постоянному току.

37.Общие сведения об информационно-измерительных системах, их классификация.

38.Обобщённая структура и основные блоки измерительных информационных систем.

39.Измерительные приборы и системы на основе ПК. Структурные схемы, принцип действия, параметры, эксплуатационные характеристики.

40. Измерения электрического сопротивления косвенным методом.

Вопросы к зачёту по модулям №5 и №6

1. Обобщённая структурная схема цифрового измерительного прибора: назначение элементов и принципы работы.
2. Структурные схемы и принципы работы микроэлектронных (немикропроцессорных) мультиметров. Функциональные возможности современных микроэлектронных мультиметров. Области применения в энергетике.
3. Структурные схемы и принципы работы микропроцессорных мультиметров. Алгоритмы расчёта истинного действующего значения напряжения и тока.
4. Функциональные возможности современных микропроцессорных мультиметров. Алгоритмы расчёта параметров электрических сетей в энергетических мультиметрах.
5. Частотный анализ аналоговых сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье и быстрого преобразования Фурье.
6. Функциональные возможности современных цифровых осциллографов и многоканальных цифровых регистраторов.
7. Принципы работы измерителей малых сопротивлений. Функциональные возможности современных микро и миллиомметров. Области применения в энергетике.
8. Принципы работы измерителей больших сопротивлений. Функциональные возможности современных мегаомметров. Области применения в энергетике.
9. Измерители сопротивления заземления: схемы подключения, методики измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления грунта.
10. Измерители сопротивления петли «Фаза-нуль»: схемы подключения, методики измерения сопротивления.
11. Вольтамперфазометры: назначение, функциональные возможности, способы применения в электроустановках.
12. Электронные приборы диагностики коммутационных аппаратов: схемы, алгоритмы работы, функциональные возможности.
13. Электронные приборы диагностики электрических машин: схемы, алгоритмы работы, функциональные возможности.
14. Рефлектометры: принципы работы, функциональные возможности, методы анализа рефлектограмм.
15. Способы измерения температуры электронными приборами. Контактные датчики температуры: термометры сопротивления и термопары. Структурные схемы электронных приборов на основе термометров сопротивления и термопар.

16. Приборы для бесконтактного измерения температуры: пирометры и тепловизоры. Структурные схемы, алгоритмы работы и функциональные возможности этих приборов.

17. Датчики смещения: классификация и области применения. Конструкции датчиков механических перемещений, давления, скорости, ускорения, вращающего момента, вибрации.

18. Современные приборы для измерения уровня вибраций: функциональные возможности и области применения в энергетике.

19. Цифровые счётчики электроэнергии: алгоритмы работы, схемы подключения, функциональные возможности.

20. Принципы построения автоматических систем контроля и учёта электроэнергии (АСКУЭ). Функциональные возможности современных АСКУЭ.

21. Электронные счётчики тепловой энергии: схемы, алгоритмы работы, функциональные возможности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основным средством, обеспечивающим самостоятельную работу студентов по дисциплине, является электронный курс, который должен быть доступен в сети Интернет.

Основные элементы электронного курса:

- тексты всех лекций в отдельных файлах;
- презентации по всем лекциям в отдельных файлах;
- тексты всех лабораторных работ в отдельных файлах;
- тексты всех практических занятий в отдельных файлах;
- интерактивные тесты по всем лекциям;
- обучающие игры по темам некоторых лекций;
- обучающие анимации по темам некоторых лекций;
- обучающие видеоролики по темам некоторых лекций.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- Электронные интерактивные тесты в обучающей системе MOODLE.
- Список вопросов к контрольным тестам.
- Список вопросов к экзамену и зачёту.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменении в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Релейная защита и автоматика систем электроснабжения промышленных предприятий	Электроснабжение	нет	
Электроснабжение промышленных предприятий	Электроснабжение	нет	