

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 15:55:08

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Информационно-измерительная техника и электроника

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика
и электротехника**

Направленность (профиль)

**Передача и распределение электрической
энергии в системах электроснабжения**

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 5,6 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью и задачей освоения дисциплины «Информационно – измерительная техника и электроника» является создание схмотехнической базы для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1 – Б1.В.07., её освоение происходит в 4,5,6 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Основой для изучения основных разделов дисциплины «Информационно – измерительная техника и электроника», являются дисциплины «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Измерения и учет электроэнергии».

4. Связь с последующими дисциплинами

Знания, умения и навыки, приобретенные студентом при изучении дисциплины «Информационно – измерительная техника и электроника» необходимы для успешного изучения дисциплин «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1. Наименование компетенций

Код	Формулировка
ОПК-3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
ПК-8	способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формулировка компетенций
Знать: • физические процессы, протекающие в полупроводниках, • классификацию и принцип действия электронных приборов, • элементную базу и принцип работы основных устройств электронной техники, • элементную базу и принцип работы основных устройств электронной логики. • классификацию и область применения аналоговых и цифровых измерительных приборов, • методику обработки результатов измерений, • методы измерения электрических и неэлектрических величин.	ОПК-3 ПК-8

Уметь: • определять на основе экспериментальных данных параметры и характеристики основных электронных приборов, • рассчитывать каскады выпрямительных, усилительных и генерирующих устройств, • рассчитывать алгоритм действия электронной логики. • пользоваться аналоговыми и электронными измерительными приборами для измерения электрических и неэлектрических величин, • производить обработку результатов измерений,	ОПК-3 ПК-8
Владеть: • навыками составления и сборки измерительных и испытательных схем, • навыками испытаний и определения параметров электронных узлов и блоков, • навыками изменения алгоритма электронной логики.	ОПК-3 ПК-8

6. Объем учебной дисциплины/модуля

Объем занятий: Итого	162 ч
В том числе аудиторных	16,5 ч
Из них:	
Лекций	7,5 ч
Лабораторных работ	6 ч
Практических занятий	3 ч
Самостоятельной работы	135,75 ч
Контроль	9,75 ч
Зачёт с оценкой	5 семестр
Экзамен	6 семестр

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

7.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов	Самостоятельная работа,
---	--------------------------	-------------------------	---	-------------------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
4 семестр							
1	Установочная лекция		1,5				12
5 семестр							
1	Полупроводниковые приборы	ОПК-3, ПК-8	1,5	1,5	1,5		7
2	Усилители постоянного и переменного тока.	ОПК-3, ПК-8	1,5				18
3	Полупроводниковые выпрямители и фильтры	ОПК-3, ПК-8	-	-	1,5		6
4	Операционные усилители	ОПК-3, ПК-8	-	-			4
5	Генераторы	ОПК-3, ПК-8	-	-			8
6	Логические элементы. Комбинационные логические устройства. Последовательностные логические устройства. Триггеры	ОПК-3, ПК-8	-	-	-		6
7	Микропроцессорные устройства в электроэнергетических системах	ОПК-3, ПК-8	-	-	-		8
	Итого за 5 семестр		3	1,5	3		57
6 семестр							
1	Информационно-измерительная техника. Методы измерений. Обработка результатов измерений	ОПК-3, ПК-8	1,5	1,5	-		20
2	Измерительные преобразователи и аналоговые электромеханические измерительные приборы	ОПК-3, ПК-8	-	-	1,5		15
3	Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы	ОПК-3, ПК-8	1,5	-	1,5		15
4	Электрические измерения неэлектрических величин	ОПК-3, ПК-8	-	-	-		10
5	Информационно-измерительные системы	ОПК-3, ПК-8	-	-	-		6,75
	Итого за 6 семестр		3	1,5	3		66,75
	Итого		7,5	3	6		135,75

7.2. Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
1	Установочная лекция	1,5	
5 семестр			
1	Тема 1.1.1: Полупроводники. Электронная и дырочная проводимость полупроводников. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды и стабилитроны. Тиристоры. Оптоэлектронные приборы. Процессы в электронно-дырочном переходе: процессы в р-п переходе в отсутствии внешнего электрического поля, в прямом и в обратном включении. Полупроводниковые диоды: выпрямительные, детекторные, варикапы, светодиоды. Стабилитроны. Тиристоры и их разновидности: динисторы, симисторы, двухоперационные тиристоры. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: оптоизлучатели, фотоприемники, оптопары. Тема 1.1.2: Биполярные транзисторы: типы, конструкция, параметры, характеристики. Полевые транзисторы: типы, конструкция, параметры, характеристики. Транзисторы: обозначение, процессы в р-п переходах, способы включения. Характеристики и параметры биполярных транзисторов: коэффициенты усиления эмиттерного и базового тока, входные и выходные характеристики. Полевые транзисторы с р-п переходом, полевые транзисторы МДП – типа, их конструкция, стоко – затворные характеристики.	1,5	Мультимедиа лекция

2	Тема 1.2.1: <i>Усилители постоянного тока.</i> Транзисторные усилители: классификация, параметры и характеристики. Усилительный каскад с общим эмиттером. Обратные связи в усилителях. Усилитель постоянного тока. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока и способы его уменьшения. Дифференциальные (балансные) усилители постоянного тока. Тема 1.2.2. <i>Усилители переменного тока.</i> <i>Усилители мощности.</i> Однотактные и двухтактные усилители переменного тока. Однотактные усилители мощности. Двухтактные усилители мощности. Безтрансформаторный двухтактный усилитель мощности.	1,5	
	Итого за 5 семестр	3	1,5
6 семестр			
1	Тема 2.1.1: <i>Основные понятия и определения.</i> <i>Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.</i> Основные понятия и определения. Единицы физических величин. Погрешности измерений и их классификация. Нормальный закон (закон Гаусса) распределения погрешностей. Распределение Стьюдента. Обработка результатов измерений.	1,5	
2	Тема 2.1.2: <i>Методы измерений электрических и неэлектрических величин.</i> Методы измерений электрических и неэлектрических величин. Прямой метод. Косвенный метод. Совместный метод. Эталоны и меры. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения. Дифференциальный метод. Метод замещения. Метод совпадений. Общая теория мостовых схем.	1,5	
	Итого за 6 семестр	3	
	Итого	7,5	1,5

7.3. Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
Тема 1. Полупроводниковые приборы			
1	Цель работы: определение параметров стабилизатора. Цель работы: исследование параметрического стабилизатора напряжения. Цель работы: исследование процессов запирающего и отпирающего тиристора. Снятие статической вольт-амперной характеристики цепи управления и анодной цепи.	1,5	
2	Цель работы: снятие входных и выходных характеристик и определение h-параметров биполярного транзистора. Цель работы: изучение работы генератора прямоугольных импульсов на базе операционного усилителя.	1,5	
	Итого за 5 семестр	3	
6 семестр			
Тема 3. Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы			
1	Цель работы: измерение тока, напряжения, сопротивления, частоты электронными измерительными приборами. Цель работы: исследование периодических процессов с помощью электронно-лучевого осциллографа.	1,5	
2	Цель работы: исследование периодических процессов с помощью электронного осциллографа. Цель работы: измерение сопротивления изоляции проводниковых материалов и электрических машин.	1,5	
	Итого за 6 семестр	3	
	Итого	6	

7.4. Наименование практических занятий

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
Тема 1. Полупроводниковые приборы. Тема 2. Усилители постоянного и переменного тока.			
1	Расчет h-параметров биполярных транзисторов	1,5	
	Расчет однотактного безтрансформаторного каскада усилителя переменного тока по схеме с общим эмиттером.		
	Расчет однотактного трансформаторного каскада усилителя мощности.		
	Расчет двухтактного трансформаторного		

	каскада усилителя мощности.		
	Расчет двухтактного безтрансформаторного каскада усилителя мощности.		
Итого за 5 семестр		1,5	
6 семестр			
Тема 1. Информационно-измерительная техника. Методы измерений. Обработка результатов измерений			
1	Обработка результатов измерений	1,5	
Итого за 6 семестр		1,5	
Итого		3	

7.5. Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализованных компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр						
ПК-5, ПК-8	Изучение литературы по темам № 1.1.1-1.8.1	Конспект	Собеседование и тестирование	66,555	7,395	73,95
ПК-5, ПК-8	Подготовка к лабораторным занятиям	План проведения лабораторной работы	Собеседование	0,405	0,045	0,45
ПК-5, ПК-8	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальное задание	Собеседование	0,54	0,06	0,6
Итого за 5 семестр				67,5	7,5	75
ПК-5, ПК-8	Изучение литературы по темам № 2.1.1-2.5.1	Конспект	Собеседование, тестирование	58,32	6,48	64,8
ПК-5, ПК-8	Подготовка к лабораторным занятиям	План проведения лабораторной работы	Собеседование	0,81	0,09	0,9
ПК-5, ПК-8	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальное задание	Собеседование	0,27	0,03	0,3
Итого за 6 семестр				59,4	6,6	66

Итого	126,9	14,1	141
--------------	--------------	-------------	------------

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Информационно - измерительная техника и электроника»

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОГ1 ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/ промежуточный)	Вид контроля (текущий/ промежуточный)	Наименование оценочного средства
5 семестр					
ОПК-3, ПК-8	1	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект разноуровневых заданий
ОПК-3, ПК-8	2-4	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект разноуровневых заданий
ОПК-3, ПК-8	5-7	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект разноуровневых заданий
ОПК-3, ПК-8	1-7	Собеседование	Промежуточный (зачёт с оценкой)	устный	Вопросы для собеседования (вопросы к зачёту)
6 семестр					
ОПК-3, ПК-8	1	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект разноуровневых заданий
ОПК-3, ПК-8	2-3	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект разноуровневых заданий
ОПК-3, ПК-8	4-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект разноуровневых заданий
ОПК-3, ПК-8	1-5	Собеседование	Промежуточный (зачёт с оценкой)	устный	Вопросы для собеседования (вопросы к зачёту)

8.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 балла
Базовый	Знает: – физические процессы, протекающие в полупроводниках, – классификацию и принцип действия электронных приборов, – элементную базу и принцип работы основных устройств электронной техники, – элементную базу и принцип работы основных устройств электронной логики, - классификацию и область применения аналоговых и цифровых измерительных приборов, -методику обработки результатов измерений, -методы измерения	Не может объяснить физические процессы, протекающие в полупроводниках, принцип действия электронных приборов и основных устройств электронной техники и электронной логики. Не знает классификацию и область применения аналоговых и цифровых измерительных приборов, методику обработки результатов измерений.	Не знает физические процессы, протекающие в полупроводниках. Допускает ошибки при характеристике элементной базы и принципа действия электронных приборов, основных устройств электронной техники и электронной логики. Знает классификацию и область применения аналоговых и цифровых измерительных приборов, методику обработки результатов измерений, но допускает принципиальные ошибки при обработке результатов	Знает физические процессы, протекающие в полупроводниках, классификацию и принцип действия электронных приборов, элементную базу и принцип работы основных устройств электронной техники и электронной логики, классификацию и область применения аналоговых и цифровых измерительных приборов, методику обработки результатов измерений, методы измерения электрических и неэлектрических величин.	

	электрических и неэлектрических величин.		измерения.		
	Умеет: - пользоваться аналоговыми и электронными измерительными приборами для измерения электрических и неэлектрических величин, - производить обработку результатов измерений, - определять на основе экспериментальных данных параметры и характеристики основных электронных приборов, - рассчитывать каскады выпрямительных, усилительных и генерирующих устройств, - рассчитывать алгоритм действия электронной логики.	Не умеет пользоваться аналоговыми и электронными измерительными приборами, производить обработку результатов измерений, определять параметры электронных приборов, рассчитывать каскады выпрямительных, усилительных и генерирующих устройств, алгоритм действия электронной логики.	Умеет пользоваться аналоговыми и электронными измерительными приборами для измерения электрических и неэлектрических величин, производить обработку результатов измерений, определять на основе экспериментальных данных параметры и характеристики основных электронных приборов, не допуская принципиальных ошибок рассчитывать каскады выпрямительных, усилительных и генерирующих устройств и алгоритм электронной логики	Умеет самостоятельно пользоваться аналоговыми и электронными измерительными приборами для измерения электрических и неэлектрических величин и производить обработку результатов измерения, определять на основе экспериментальных данных параметры и характеристики основных электронных приборов, рассчитывать каскады выпрямительных, усилительных и генерирующих устройств и алгоритм электронной логики.	

Повышен- ный	Владеет: – навыками составления и сборки измерительных и испытательных схем, – навыками испытаний и определения параметров электронных узлов и блоков, – навыками изменения алгоритма электронной логики.	Не владеет навыками составления и сборки схем, определения параметров электронных узлов и блоков, изменения алгоритма электронной логики.	Владеет навыками составления и сборки испытательных и измерительных схем, но испытание и определение параметров электронных узлов и блоков вызывает существенные затруднения как и изменение алгоритма электронной логики.	Уверенно владеет навыками составления и сборки испытательных и измерительных схем, испытаний и определения параметров электронных узлов и блоков, изменения алгоритма электронной логики.	
	Знает: - принципы построения, функционирования и применения в электроэнергетике информационно-измерительных систем, - принцип действия и построения последовательностных и комбинационных устройств.				принципы построения, функционирования и применения в электроэнергетике информационно-измерительных систем, принцип действия и построения последовательностных и комбинационных устройств.
	Умеет: -производить магнитные измерения и измерения характеристик случайных процессов,				производить магнитные измерения и измерения характеристик случайных процессов, рассчитывать боки

	-рассчитывать блоки усилительных и генерирующих устройств.				усилительных и генерирующих устройств.
	Владеет: -навыками изменения и дополнения принципиальных электрических схем, -методами диагностики выпрямительных блоков, усилительных каскадов и генераторов.				навыками изменения и дополнения принципиаль ных электрически х схем и методами диагностики выпрямитель ных блоков, усилительных каскадов и генераторов.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Описание шкалы оценивания

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

Рейтинговая оценка знаний студента не предусмотрена

Промежуточная аттестация

Процедура проведения **дифференцированного зачёта** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ преподавателем, ведущим лекционные, практические и лабораторные занятия по дисциплине.

К практическому занятию студент должен выполнить задания и расчёты по теме занятия, подготовить ответы на вопросы. К лабораторному занятию студент должен оформить работу с приведением электрических схем и их вариаций, расчётов и подготовить ответы на вопросы, указанные в заданиях на лабораторную работу. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет теоретическим материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, методическими указаниями к выполнению практических и лабораторных работ, справочниками по полупроводниковым элементам и интегральным схемам.

При проверке практического задания, оцениваются последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов, умение находить нестандартное решение, применение микропроцессорной элементной базы.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5-й семестр

Тема 1.1.1. – 1.1.2.

Задание 1

Базовый уровень

Для транзистора, указанного в варианте задания, по входной и выходным характеристикам определить для заданной рабочей точки следующие динамические параметры: входное сопротивление, коэффициент усиления базового тока, выходную проводимость. Начертить названные характеристики транзистора с построениями, соответствующими расчёту параметров. На выходных характеристиках построить линию допустимой мощности в коллекторной цепи.

№ вар.	Тип транзистора	НРТ		№ вар.	Тип транзистора	НРТ	
		U _к , В	I _к , мА			U _к , В	I _к , мА
1	КТ312А	10	20	16	КТ312В	7,5	25
2	КТ333А	4	0,6	17	КТ803А	30	2500
3	КТ803А	40	1700	18	КТ814	6	550

4	КТ809А	5	800	19	КТ818А	4	6000
5	КТ815	5	650	20	КТ601А	30	20
6	КТ819А	8	5300	21	КТ215Б	4	0,4
7	КТ203	20	3	22	КТ215Д	8	1,2
8	КТ215Е	7	0,8	23	КТ301	6	3
9	КТ611А	90	30	24	КТ611А	60	20
10	КТ630А	15	50	25	КТ802А	50	2800
11	КТ802А	30	2800	26	КТ809А	4	1300
12	КТ301	12	4,5	27	КТ333А	3	0,7
13	КТ312Б	10	35	28	КТ312Б	8	32
14	КТ333Г	5	0,85	29	КТ818А	8	6500
15	КТ803А	50	2800	30	КТ802А	50	2800

Оценка «отлично» выставляется студенту, если верно определены все h-параметры транзистора и правильно произведены графические построения.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в определении h-параметров транзисторов и выявлены незначительные отклонения в графических построениях.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ошибка в вычислении h-параметров транзистора более 4% -ов, а графические построения не соответствуют расчетным.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не справился с заданием.

Тема 1.2.1. – 1.3.1.

Задание 2

Базовый уровень: варианты 1,2,5,6,9,10,13,14,17,18,21,22,25,26,29,30

Повышенный уровень: варианты 3,4,7,8,11,12,15,16,19,20,23,24,27,28

В соответствии с данными каскада, указанными в таблице, начертить принципиальную схему каскада, выполнить его расчёт, выбрав тип транзистора, напряжение источника питания и определив параметры элементов схемы (сопротивления резисторов, ёмкости конденсаторов, коэффициент трансформации трансформатора). Определить необходимую мощность входного сигнала. Проиллюстрировать использование в расчётах входной и выходных характеристик выбранного транзистора.

№ вар.	Мощность нагрузки, Вт	Ек В	Сопрот. нагрузки, Ом	Диапазон частот, кГц	Режим транзистора	№ вар.	Мощность нагрузки, Вт	Ек В	Сопрот. нагрузки, Ом	Диапазон частот, кГц	Режим транзистора
1	0,05	48	5000	1000	А	16	3,6	24	320	15	АВ
2	0,005	3	150	200	А	17	1,2	60	240	750	А

		6									
3	9	$\frac{1}{2}$	8	500	AB	18	0,02	5	140	1000	A
4	3	$\frac{1}{5}$	50	20	AB	19	48	12	1,5	400	AB
5	0,03	$\frac{2}{7}$	3000	400	A	20	12	12	75	200	AB
6	0,6	$\frac{4}{8}$	350	500	A	21	0,25	90	3300	2000	A
7	36	$\frac{1}{2}$	2	200	AB	22	0,05	9	1500	500	A
8	4,8	$\frac{2}{4}$	540	50	AB	23	3,6	24	80	400	AB
9	0,06	$\frac{2}{4}$	670	5000	A	24	15	12	78	20	AB
10	0,25	$\frac{4}{8}$	200	250	A	25	0,6	$\frac{10}{0}$	1650	1000	A
11	4,8	$\frac{4}{8}$	60	50	AB	26	0,02	12	6000	400	A
12	8	$\frac{1}{2}$	40	15	AB	27	6,25	24	50	200	AB
13	0,02	$\frac{1}{2}$	500	$\frac{1000}{0}$	A	28	25	12	32	50	AB
14	1,2	$\frac{2}{7}$	1000	400	A	29	0,2	75	3200	400	A
15	15	$\frac{1}{2}$	4,8	1000	AB	30	0,03	27	$\frac{1000}{0}$	2000	A

Тема 1.4.1. – 1.5.1.

Задание 3

Базовый уровень: варианты 1...15

Повышенный уровень: варианты 16...30

В соответствии с заданием, указанным для данного варианта, начертить принципиальную схему генератора, рассчитать параметры элементов схемы, сделать описание работы генератора. Построить графики выходного сигнала, напряжений на входах операционного усилителя и напряжения на конденсаторе.

№ вар	Тип генератор а	Параметры сигнала		№ вар	Тип генератор а	Параметры сигнала	
		Частот а	Скважност ь			Частот а	Скважност ь
1	1	50	2	16	2	50	2

2	1	50	4	17	2	100	4
3	1	200	10	18	2	100	8
4	1	200	2	19	2	200	5
5	1	500	50	20	2	200	4
6	1	500	5	21	2	400	10
7	1	400	100	22	2	400	2
8	1	400	2	23	2	500	20
9	1	1000	2	24	2	500	2
10	1	1000	2	25	2	1000	50
11	1	5000	20	26	2	1000	2
12	1	5000	2	27	2	5000	100
13	1	10000	50	28	2	5000	8
14	1	10000	2	29	2	10000	5
15	1	50	100	30	2	10000	2

Тип генератора: 1 – автогенератор прямоугольных импульсов,
2 – автогенератор пилообразного напряжения.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно выбрана схема рассчитываемого генератора, чётко описано назначение всех его элементов и рассчитаны их физические величины, а графические построения соответствуют математическим расчетам.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если правильно выбрана схема рассчитываемого генератора, описано назначение всех его элементов, однако допущены незначительные ошибки в определении их физических величин, а графические построения не в полной мере соответствуют математическим расчетам.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если неверно выбрана схема генератора, а графические построения не соответствуют математическим расчетам.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не справился с заданием.

6-й семестр

Тема 2.1.1. – 2.1.2.

Базовый уровень

В трёхфазную цепь без нулевого провода включена активно-реактивная нагрузка. Необходимо начертить схему включения двух ваттметров для измерения активной мощности нагрузки и определить показания каждого из ваттметров и мощность, потребляемую нагрузкой; вычислить активную мощность трёхфазной нагрузки как сумму мощностей каждой из фаз и сравнить её с мощностью, полученной по методу двух ваттметров. Построить векторную диаграмму трёхфазной системы. Линейное напряжение, схема соединения фаз нагрузки и комплексные сопротивления фаз представлены в таблице

№ варианта	Схема соединения нагрузки	Линейное напряжение, В	Фазные сопротивления нагрузки, Ом		
			Фаза А (АВ)	Фаза В (ВС)	Фаза С (СА)

1	Δ	380	10+5j	10-5j	15+10j
2	Δ	380	40+30j	28-21j	35
3	Δ	220	250	200+150j	200-150j
4	Δ	220	60-45j	100	90+120j
5	Δ	380	190	40+30j	30-40j
6	Δ	380	70-30j	60	50+20j
7	Δ	220	22	16+12j	24-18j
8	Δ	127	15+j10	25	17-j13
9	Δ	127	8+j4	10-j8	7-j5
10	Δ	127	5+j7	7-j5	5-j7

Повышенный уровень

№ варианта	Схема соединения нагрузки	Линейное напряжение, В	Фазные сопротивления нагрузки, Ом		
			Фаза А (AB)	Фаза В (BC)	Фаза С (CA)
11	Y	220	20+15j	25	32-24j
12	Y	380	300	240+180j	120-90j
13	Y	220	50+20j	50-20j	40
14	Y	127	10-j8	5+j9	4-j6
15	Y	127	12+j10	10-j8	10+j9

Задание 1.

Базовый уровень.

Описать способ и метод измерения физической величины:

Вариант 1 – Индуктивность.

Вариант 2 – Ёмкость.

Вариант 3 – Взаимная индуктивность.

Вариант 4 – Напряжение.

Вариант 5 – Сопротивление логометром.

Вариант 6 - Сопротивление мостом.

Вариант 7 – Тока в линии высокого напряжения.

Вариант 8 – Напряжения в линии высокого напряжения.

Вариант 9 – Сопротивления изоляции.

Вариант 10 – Сопротивления заземлителя.

Задание 1.

Повышенный уровень.

Описать способ, метод измерения и привести схему измерения физической величины:

Вариант 1 – Индуктивность.

Вариант 2 – Ёмкость.

Вариант 3 – Взаимная индуктивность.

Вариант 4 – Напряжение.

Вариант 5 – Сопротивление логометром.

Вариант 6 - Сопротивление мостом.

Вариант 7 – Тока в линии высокого напряжения.

Вариант 8 – Напряжения в линии высокого напряжения.

Вариант 9 – Сопротивления изоляции.

Вариант 10 – Сопротивления заземлителя.

Задание 2.

Базовый уровень.

Описать конструкцию и принцип работы электрического преобразователя:

Вариант 1 – Ёмкостного.

Вариант 2 – Термоэлектрического.

Вариант 3 – Пьезоэлектрического.

Вариант 4 – Индуктивного.

Вариант 5 – Дифференциально-трансформаторного.

Вариант 6 - Холла.

Вариант 7 – Фотоэлектрического.

Вариант 8 – Магнитоупругого.

Вариант 9 – Индукционного.

Вариант 10 – Электролитического.

Задание 2.

Повышенный уровень.

Описать конструкцию, принцип работы, привести математическое описание и схемное решение электрического преобразователя:

Вариант 1 – Ёмкостного.

Вариант 2 – Термоэлектрического.

Вариант 3 – Пьезоэлектрического.

Вариант 4 – Индуктивного.

Вариант 5 – Дифференциально-трансформаторного.

Вариант 6 - Холла.

Вариант 7 – Фотоэлектрического.

Вариант 8 – Магнитоупругого.

Вариант 9 – Индукционного.

Вариант 10 – Электролитического.

Задание 3.

Базовый уровень.

Описать конструкцию и принцип работы электроизмерительного прибора:

Вариант 1 – Магнитоэлектрической системы.

Вариант 2 – Электромагнитной системы.

Вариант 3 – Электродинамической системы.

Вариант 4 – Ферродинамической системы.

Вариант 5 – Электродинамического логометра.

Вариант 6 - Выпрямительной системы.

Вариант 7 – Индукционной системы.

Вариант 8 – Логометра магнитоэлектрической системы.

Вариант 9 – Электронного цифрового вольтметра.

Вариант 10 – Электроннолучевого осциллографа.

Задание 3.

Повышенный уровень.

Описать конструкцию, принцип работы и привести схемы включения электроизмерительного прибора:

Вариант 1 – Магнитоэлектрической системы.

Вариант 2 – Электромагнитной системы.

Вариант 3 – Электродинамической системы.

Вариант 4 – Ферродинамической системы.

Вариант 5 – Электродинамического логометра.

Вариант 6 - Выпрямительной системы.

Вариант 7 – Индукционной системы.

Вариант 8 – Логометра магнитоэлектрической системы.

Вариант 9 – Электронного цифрового вольтметра.

Вариант 10 – Электронно - лучевого осциллографа.

Вопросы для собеседования (вопросы к зачёту)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать:

1. Полупроводниковые материалы. Примесная проводимость полупроводников. Физические процессы на границе p-n перехода.
2. Полупроводниковый диод. Конструкции диодов. Вольт-амперная характеристика.
3. Пробой p-n перехода. Виды пробоя. Стабилитроны. Характеристика стабилитрона. Простейший параметрический стабилизатор напряжения.
4. Выпрямители. Схемы однофазного однополупериодного и однофазного двухполупериодного выпрямителей. Среднее и действующее значения выпрямленного напряжения.
5. Схемы трехфазного однополупериодного выпрямителя. Форма кривой выпрямленного напряжения. Среднее значение выпрямленного напряжения.
6. Схемы трехфазного двухполупериодного выпрямителя. Форма кривой выпрямленного напряжения, его среднее значение.
7. Схемы вторичных источников питания, их сравнительные характеристики.
8. Биполярные транзисторы. Конструкция, физические процессы, статические коэффициенты передачи эмиттерного и базового токов.
9. Три возможные схемы включения биполярного транзистора, их возможности и свойства.
10. Полевые транзисторы. Конструкция и физические процессы в полевом транзисторе с управляемым переходом.
11. Тиристоры. Конструкция и физические процессы в тиристорах. Оптоэлектронные приборы.
12. Классификацию усилителей. Основные параметры усилителей.
13. Обратные связи в усилителях.
14. Режимы работы каскадов усилителей в зависимости от положения НРТ.
15. Усилители постоянного тока. Причины возникновения дрейфа нуля.
16. Усилители переменного тока. Усилители мощности.
17. Операционные усилители.
18. Генераторы. Определения, классификация, условия самовозбуждения.
19. Генератор прямоугольных импульсов на операционном усилителе.
20. Устройства цифровой электроники, их преимущества перед аналоговыми устройствами.
21. Комбинационные интегральные схемы.
22. Триггеры.
23. Основные понятия и определения информационно-измерительной техники: эталон, мера, измерительный прибор, единица измерения, система единиц.

24. Погрешности измерения и их классификация (систематические, случайные, промахи).
25. Законы распределения погрешностей (нормальный закон распределения Гаусса, закон распределения Стьюдента).
26. Методы измерения электрических и неэлектрических величин (прямой, косвенный, совместный, метод непосредственной оценки).
27. Электромеханические измерительные приборы. Уравнение Лагранжа II рода, как общее выражение для определения вращающего момента.
28. Магнитоэлектрические измерительные приборы и механизмы
29. Электромагнитные измерительные приборы и механизмы.
30. Электродинамические и ферродинамические измерительные приборы и механизмы.
31. Индукционные измерительные приборы и механизмы.
32. Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.
33. Потенциометры. Измерительные мосты.
34. Методы электрических измерений неэлектрических величин.
35. Информационно-измерительные системы. Измерительные системы.
Телеизмерительные системы. Системы автоматического контроля. Системы распознавания образов.

Уметь:

1. Построить вольт-амперную характеристику силового диода на основе экспериментальных данных.
2. Построить вольт-амперную характеристику стабилитрона на основе экспериментальных данных.
3. Определить напряжение стабилизации и диапазон тока стабилизации стабилитрона на основе экспериментальных данных.
4. Рассчитать допустимую нагрузку на данный тип стабилитрона.
5. Определить постоянные составляющие тока и напряжения, обратное напряжение, а также действующие значения тока и напряжения однофазного однотактного выпрямителя.
6. Определить постоянные составляющие тока и напряжения, обратное напряжение, а также действующие значения тока и напряжения трёхфазного однотактного выпрямителя.
7. Определить постоянные составляющие тока и напряжения, обратное напряжение, а также действующие значения тока и напряжения однофазного двухтактного выпрямителя.
8. Определить постоянные составляющие тока и напряжения, обратное напряжение, а также действующие значения тока и напряжения трёхфазного двухтактного выпрямителя.

9. Произвести выбор трансформатора вторичного источника питания для известной активной нагрузки.
10. Построить входные и выходные характеристики биполярного транзистора на основе экспериментальных данных.
11. Определить h -параметры биполярного транзистора на основе экспериментальных данных, представленных в графическом виде.
12. Определить h -параметры биполярного транзистора на основе экспериментальных данных, представленных в виде таблицы.
13. Определить коэффициент усиления биполярного транзистора для данной рабочей точки.
14. Рассчитать h -параметры биполярного транзистора, представленного в виде четырёхполюсника.
15. Определить предельно допустимые характеристики биполярного транзистора по полученным экспериментальным данным.
16. Определить крутизну полевого транзистора с р-п переходом на основе экспериментальных данных, представленных в графическом виде.
17. Определить крутизну полевого транзистора МДП-типа на основе экспериментальных данных, представленных в графическом виде.
18. Построить вольт-амперную характеристику тиристора на основе экспериментальных данных.
19. Рассчитать параметры однотактного безтрансформаторного каскада усилителя переменного тока с общим эмиттером.
20. Рассчитать параметры однотактного трансформаторного каскада усилителя мощности.
21. Рассчитать параметры двухтактного трансформаторного каскада усилителя мощности.
22. Рассчитать параметры двухтактного безтрансформаторного каскада усилителя мощности.
23. Рассчитать параметры каскада усилителя однополярных импульсов.
24. Рассчитать параметры каскада усилителя двухполярных импульсов.
25. Рассчитать параметры простейшего автогенератора прямоугольных импульсов на операционном усилителе.
26. Произвести обработку результатов измерения сопротивления на основе полученных экспериментальных данных.
27. Рассчитать параметры шунта для амперметра магнитоэлектрической системы с пределом измерения $50\mu\text{A}$ для измерения постоянного тока 10A .
28. Рассчитать добавочное сопротивление для вольтметра магнитоэлектрической системы с пределом измерения $50\mu\text{A}$ для измерения напряжения постоянного тока с пределами 10V , 100V , 1000V .
29. Составить схему измерения и рассчитать активную мощность трёхфазной симметричной системы с помощью ваттметра активной мощности.
30. Составить схему измерения и рассчитать активную мощность трёхфазной несимметричной системы с помощью ваттметров активной мощности.
31. Составить схему измерения и рассчитать активную мощность трёхфазной несимметричной системы с помощью двух ваттметров активной мощности.

32. Составить схему измерения и рассчитать активную мощность трёхфазной симметричной системы с помощью двух ваттметров активной мощности.
33. Составить схему измерения активного сопротивления с помощью четырёхплечного моста и рассчитать ток в диагонали гальванометра.
34. Составить схему измерения индуктивности катушки с помощью четырёхплечного моста переменного тока и рассчитать ток в диагонали гальванометра.
35. Составить схему измерения ёмкости конденсатора с помощью четырёхплечного моста переменного тока и рассчитать ток в диагонали гальванометра.

Владеть:

1. Навыками снятия вольт-амперной характеристики силового диода.
2. Навыками снятия вольт-амперной характеристики стабилитрона.
3. Навыками получения экспериментальных данных для определения напряжения стабилизации стабилитрона.
4. Навыками получения экспериментальных данных для определения тока стабилизации стабилитрона.
5. Навыками получения экспериментальных данных для определения допустимой нагрузки на стабилитрон.
6. Навыками экспериментального определения постоянных составляющих тока, напряжения, обратного напряжения, а также действующих значений тока и напряжения однофазного однократного выпрямителя.
7. Навыками экспериментального определения постоянных составляющих тока, напряжения, обратного напряжения, а также действующих значений тока и напряжения трёхфазного однократного выпрямителя.
8. Навыками экспериментального определения постоянных составляющих тока, напряжения, обратного напряжения, а также действующих значений тока и напряжения однофазного двухтактного выпрямителя.
9. Навыками экспериментального определения постоянных составляющих тока, напряжения, обратного напряжения, а также действующих значений тока и напряжения трёхфазного двухтактного выпрямителя.
10. Навыками экспериментальной проверки трансформатора вторичного источника питания для известной активной нагрузки.
11. Навыками экспериментального определения входных характеристик биполярного транзистора.
12. Навыками экспериментального определения выходных характеристик биполярного транзистора.
13. Навыками экспериментального определения коэффициента усиления биполярного транзистора для данной рабочей точки.
14. Навыками сборки схемы и определения параметров биполярного транзистора, включённого по схеме с общей базой.
15. Навыками сборки схемы и определения параметров биполярного транзистора, включённого по схеме с общим коллектором.
16. Навыками сборки схемы и определения предельно допустимых параметров биполярного транзистора.

17. Навыками получения экспериментальных данных для определения крутизны полевого транзистора МДП-типа.
18. Навыками получения экспериментальных данных для определения крутизны полевого транзистора с р-п переходом.
19. Навыками сборки электрической схемы для снятия вольт-амперной характеристики тиристора.
20. Навыками определения величины управляющего напряжения открытия тиристора.
21. Навыками сборки электрической схемы однотактного безтрансформаторного каскада усилителя переменного тока с общим эмиттером.
22. Навыками экспериментального определения коэффициента усиления однотактного безтрансформаторного каскада усилителя переменного тока с общим эмиттером.
23. Навыками сборки электрической схемы однотактного трансформаторного каскада усилителя мощности.
24. Навыками экспериментального определения коэффициента усиления однотактного трансформаторного каскада усилителя мощности.
25. Навыками сборки электрической схемы двухтактного безтрансформаторного каскада усилителя мощности.
26. Навыками экспериментального определения коэффициента усиления двухтактного безтрансформаторного каскада усилителя мощности.
27. Навыками сборки электрической схемы простейшего автогенератора прямоугольных импульсов на операционном усилителе.
28. Навыками измерения электрического тока силой 1А с помощью амперметра магнитоэлектрической системы с пределом измерения 50мА.
29. Навыками измерения напряжения 100В постоянного тока с помощью амперметра магнитоэлектрической системы с пределом измерения 50мА.
30. Навыками измерения активной мощности трёхфазной несимметричной системы с помощью ваттметров активной мощности.
31. Навыками измерения активной мощности трёхфазной несимметричной системы с помощью двух ваттметров активной мощности.
32. Навыками измерения реактивной мощности трёхфазной симметричной системы с помощью двух ваттметров активной мощности.
33. Навыками сборки схемы и измерения активного сопротивления с помощью четырёхплечного моста.
34. Навыками сборки схемы и измерения индуктивности катушки с помощью четырёхплечного моста переменного тока.
35. Навыками сборки схемы и измерения ёмкости конденсатора с помощью четырёхплечного моста переменного тока.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения дифференцированного зачёта осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата в СКФУ.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором.

При проверке практического и лабораторного заданий оцениваются умения применить теоретические знания при решении практических задач и лабораторных экспериментов.

Дифференцированный зачёт проводится преподавателями, ведущими практические и (или) лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах: допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов выполненных с применением чертёжных инструментов принципиальных электрических схем экспериментов и таблиц для регистрации полученных результатов. Допуск к практическим занятиям происходит при наличии у студента выполненного индивидуального задания по теме практического занятия, самостоятельно изученной литературы по темам. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Зачёт студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления. Отчет проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- небрежное оформление (несоответствие требованиям ЕСКД);
- не верно выбран метод расчета;
- погрешность расчета превышает 4%;
- не верно сделан вывод о полученных данных или результатах эксперимента.

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине.

9.

Методическ

ие указания для обучающихся по основанию дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определенные формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет- ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы по темам настоящей программы	1 - 4	1 - 4	1 - 5	1
2	Самостоятельное решение практических задач	1 - 4	1 - 4	1 – 2, 5	1
3	Подготовка к лабораторным работам	1 - 4	1 - 4	3 - 4	1
4	Подготовка к экзамену	1 - 4	1 - 4	1 - 5	1

10.

Учебно-

методические и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов/ В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев- М.: Высшая школа, 2015. - 0/ 5 экз.;
2. Лачин, В.И. Электроника: учеб. пособие/ В. И. Лачин, Н. С. Савелов- Ростов н/Д: Феникс, 2014. - 0/ 2 экз.
3. Немцов, М. В. Электротехника и электроника : [учебник] / М.В. Немцов, М.Л. Немцова. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 480 с. - (Среднее профессиональное образование). - Прил.: с. 463 с. - Библиогр.: с. 467. - ISBN 978-5-4468-0432-0
4. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 282-283. - ISBN 978-5-7695-9800-

10.1.2. Перечень дополнительной литературы

1. Электротехника и электроника : учеб.пособие / В.В. Кононенко, В.И. Мишкович, В.В. Муханов и др. ; под ред. В.В. Кононенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 784 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 763-766. - ISBN 978-5-222-17568-2
2. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 320 с. - (Среднее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 978-5-7695-7505-1
3. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств: учебное пособие/ Л. Г. Муханин- СПб.: "Лань", 2009. - 0/ 2 экз.
4. Афонский, А.А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения: А. А. Афонский, В. П. Дьяконов ; ред. В. П. Дьяконов- М.: СОЛОН-Пресс, 2007. - 0/ 1 экз.

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. В. А. Палий. Методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения». (Часть 1. Информационно – измерительная техника. Электроника).
2. В. А. Палий. Методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения». (Часть 2. Информационно – измерительная техника. Электроника).
3. В. А. Палий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения». (Часть 1. Информационно – измерительная техника).
4. В. А. Палий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения». (Часть 2. Информационно – измерительная техника).
5. В. А. Палий. Методические указания к выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения».

10.3. перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://ftoe.ru> – электротехнический портал.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии: презентации к лекциям, мультимедийные системы, интернет-ресурсы.

Информационные справочные системы: не используются

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: специализированное программное обеспечение не требуется

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

12.1.1. Специализированная лаборатория.

12.2.2. Стенд «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1 - Н - Р.

12.2.3. Стенд «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1 - С - К.

12.2.4. Лабораторный комплекс «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ».

12.1.5. Мультимедийное оборудование для чтения лекций.

12.1.6. Электронные плакаты.