

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики**

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета

« *А* »



Тарасенко О.В.

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника и микросхемотехника»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: «Электромеханика»

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Электроника и микросхемотехника» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электроника и микросхемотехника» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Комиссаренко А.И.

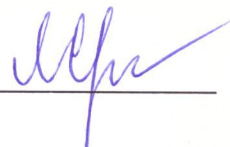
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики
« 14 » 04 2023 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендовано на заседании учебно-методической комиссии факультета
приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
« 18 » 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической
комиссии факультета приборостроения,
электротехнических и биотехнических систем

 Яременко С.П.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель преподавания дисциплины – дать студенту необходимый объем знаний для понимания дисциплин специализации, которые читаются в последующих семестрах, для использования их при выполнении лабораторных и курсовых работ, контрольных заданий; предоставить знания и умения, необходимые для использования в своей практической инженерной деятельности при проектировании, производстве, эксплуатации электрических машин и аппаратов, электроприводов, электронных устройств и др.

Задачи:

- изучение элементной базы, схемотехники и особенностей применения электронных устройств, их взаимодействие с элементами электромеханических систем;
- определение (расчет) параметров элементов схем электроники и микросхемотехники.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электроника и микросхемотехника» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки.

знания:

основные понятия математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений; физические основы механики, физику колебаний и волн, молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику, атомную и ядерную физику; основные законы органической и неорганической химии, классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; математические формулировки основных законов и правил электротехники, основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования; основные источники научно-технической информации по математическому моделированию и программным средствам моделирования; структуру и основные виды обеспечения САПР, математические модели объектов проектирования, методы оптимизации, используемые в САПР; принцип действия современных систем управления и особенности протекающих в них процессов; основы построения электроприводов современных технологических процессов, статические и динамические характеристики; основные методы синтеза электроприводов постоянного и переменного тока.

умения:

применять методы математического анализа при решении инженерных задач; использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем; на практике применять знание физических законов к решению учебных, научных и научно-технических задач; находить аналогии между различными явлениями природы и техническими процессами; использовать основные элементарные методы химического

исследования веществ и соединений; правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области; применять современные средства и методы моделирования в профессиональной деятельности; использовать прикладные программные средства для моделирования процессов профессиональной деятельности; использовать современную вычислительную технику для решения простейших задач проектирования, пользоваться современными программными средствами и оболочками для построения простых баз данных и реализации основных алгоритмов проектирования; использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в виде дифференциальных уравнений, структурных схем, построения их характеристик и моделирования; читать структурные и электрические схемы электроприводов; выполнять расчеты по выбору основных элементов электрических схем; проводить расчеты и выполнять графические построения характеристик в пуско- тормозных и регулировочных режимах приводных электродвигателей.

навыки:

математическими методами решения профессиональных задач, основными приемами обработки экспериментальных данных; исследования, аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений; методами проведения физического эксперимента и математической обработки полученных результатов, научиться их анализировать и обобщать; составлять отчет о своей работе с анализом результатов; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений; простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; навыками применения математических методов конечных разностей и конечных элементов к решению задач моделирования различных процессов; планирования и постановки задач исследования; проектирования систем электроснабжения с применением наиболее распространенных программных комплексов Компас-график; методиками анализа и синтеза систем автоматического управления; техническими требованиями на встраиваемые комплектные электроприводы в автоматизируемые комплексы технологических процессов; методами управления и наладки пуско-тормозных и регулировочных режимов электроприводов технологических процессов.

Содержание дисциплины основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электротехнические материалы», «Информационные технологии в отрасли» и служит основой для изучения следующих дисциплин: «Теория автоматического управления и автоматика в электромеханике», «Теория электропривода», «Электрические аппараты», «Электрические машины».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-03. Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и наладке объектов профессиональной деятельности	ПК-03.1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при проектировании и наладке объектов профессиональной деятельности; ПК-03.2. Обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы. ПК-03.3. Способен обеспечивать поддержание оптимальных режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знать: нормативную базу, устройства и принципы работы объектов профессиональной деятельности; Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой конструкторской документации нормативным документам; обеспечивать экологическую безопасность проектируемых объектов профессиональной деятельности; Владеть: навыками конструирования объектов профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	360 (10 зач. ед)	324 (9 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	187	34
Лекции	85	16
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	51	6
Лабораторные работы	51	12
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	—	—
Самостоятельная работа студента (всего)	173	290
Итоговая аттестация	Зачет, экзамен	Зачет, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 семестр.

Тема1. Вступительное занятие по дисциплине.

Общие сведения, классификации, роль предмета в становлении специалиста - электромеханика, рекомендованная литература; базовые понятия курса; физические основы явлений в полупроводниковых электронно-дырочных переходах; электрофизические свойства полупроводников.

Тема2. Процессы в электронно-дырочном переходе.

Понятие электронно-дырочного перехода; физические процессы в плоскостном р-п переходе; возникновение в р-п переходе контактной разницы потенциалов; потенциальный барьер; прямое включение р-п перехода; понятие эмиттера и базы; процессы в р-п переходе в отсутствии внешнего электрического поля; результирующий ток через переход; двухслойный полупроводник включен в электрическую цепь в прямом направлении; обратное смещение р - п перехода; обратный и тепловой ток; зависимость тока через р-п переход от прикладываемого напряжения - вольт-амперная характеристика (ВАХ); ВАХ р-п перехода при одинаковом масштабе токов и напряжений для прямого и обратного направлений и разном масштабе.

Тема3. Элементная база электроники. Полупроводниковый диод и транзистор.

ВАХ идеального вентиля; конструкция полупроводникового диода; ВАХ реального вентиля, ее отличие от идеальной; особенности прямой ветки ВАХ полупроводникового диода; особенности обратной ветви ВАХ полупроводникового диода: три участка обратной ветви, физические явления на участках их связь с характеристиками полупроводникового диода; использование второго участка обратной ветви ВАХ; разновидности полупроводникового диода; условно графическое обозначение полупроводникового диода и его разновидностей; основные параметры выпрямительных диодов; конструкция полупроводникового биполярного транзистора и ее особенности; принцип действия биполярного транзистора; схемные обозначения биполярных транзисторов р - п - р и п - р - п типов; схемы включения, характеристики и параметры биполярных транзисторов; классификация биполярных транзисторов.

Тема4. Полевые транзисторы. Силовые транзисторы SIT, MOSFET.

Недостатки биполярных транзисторов и их устранение; полевые транзисторы с р-п переходом, конструкция и принцип действия, основные характеристики; полевые транзисторы МДН - типу, их особенности и принцип действия; основные характеристики полевых транзисторов, их разновидности и схемные обозначения; силовые транзисторы полевые типу металл-оксид-полупроводник (МОП или MOSFET), полевые со статической индукцией (CIT или SIT), биполярные с изолированным затвором (БТИЗ или IGBT); конструкция, структурные и эквивалентные схемы, основные характеристики и графические обозначения силовых полевых транзисторов.

Тема5. Силовые транзисторы IGBT.

Конструкция, структурная и эквивалентная схемы, основные характеристики и графические обозначения силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT); обеспечение безопасной работы транзисторов.

Тема6. Электронные усилители электрических сигналов.

Классификация усилителей - по соотношению входного сопротивления, по

количеству степеней усиления, по характеру связи между каскадами, по характеру изменения сигнала во времени, по ширине полосы пропускания, по характеру сигнала и др.; основные параметры усилителей; однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с общим эмиттером - схема, принцип действия, назначения элементов, основные соотношения, область использования.

Тема7. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с общим коллектором (эмиттерный повторитель).

Схема, принцип действия, назначения элементов, основные соотношения, область использования; однокаскадный усилитель на полевом транзисторе - схема, принцип действия, назначения элементов, основные соотношения, область использования.

Тема8. Усилители с обратными связями.

Определение понятия, разновидности обратных связей, схемы, основные соотношения; усилители постоянного тока - схема, назначение элементов, основные характеристики, область использования, классификация.

2 семестр.

Тема9. Усилитель с непосредственной связью.

Схема, особенности работы и использования, недостатки и пути их устранения; параллельно-балансные усилители постоянного тока - схемы, принципы действия, повышения стабильности, области использования; усилители с превращением; операционные усилители.

Тема10. Полупроводниковые приборы с негативным сопротивлением (негатроны).

ВАХ негатронов, классификация и область применения; негатроны N -типа: тиристоры и однопереходные транзисторы, конструкция, принцип действия, основные характеристики, графическое обозначение;

негатроны S -типа: тоннельные диоды и диоды Гана, конструкция, принцип действия, основные характеристики, графическое обозначение.

Тема11. Элементы и устройства оптоэлектроники.

Основные сведения из оптоэлектроники; источники оптического некогерентного излучения: лампы накаливания, газоразрядные лампы, электролюминесцентные элементы, инжекционные светодиоды - принцип действия, разновидности, и основные характеристики; источники когерентного оптического излучения, принцип действия и основные характеристики лазеров.

Тема12. Приемопередатчики оптического излучения.

Классификация, принцип действия, режимы и основные характеристики фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов; классификация оптронов, схемы оптронов с прямой внутренней оптической связью, с прямым электрическим и позитивным обратным оптическими связками; с прямым электрическим и обратным негативным оптическими связками; с внешней прямым оптическим и внутренним прямым электрическим связками.

Тема13. Генераторы линейно изменяющихся напряжений (ГЛИН).

Определение ГЛИН; простая схема ГЛИН, временная диаграмма; разновидности ГЛИН, схема генератора пилообразного напряжения на операционном усилителе и интегрирующем контуре, принцип действия, временные диаграммы, соотношения.

ГЛИН с внешним управлением, и ГЛИН, работающие в автогенераторном режиме.

Тема14. Маломощные выпрямители однофазного тока.

Однополупериодный нерегулируемый выпрямитель однофазного тока при активной нагрузке, схема, временные диаграммы, основные соотношения для расчетов, преимущества и недостатки.

Тема15. Нулевой однофазный нерегулируемый выпрямитель при активной нагрузке,

Схема, временные диаграммы, основные соотношения для расчетов, преимущества и недостатки; мостовой однофазный нерегулируемый выпрямитель при активной нагрузке, схема, временные диаграммы, основные соотношения для расчетов, преимущества и недостатки.

Тема16. Однофазные нерегулируемые выпрямители, при активно-индуктивной нагрузке.

Свойства, особенности работы, характеристики, временные диаграммы; однофазные нерегулируемые выпрямители, при емкостной нагрузке, свойства, временные диаграммы, особенности работы, характеристики.

Тема17. Фильтры.

Классификация, принцип действия, коэффициент пригласивания, коэффициент передачи, коэффициент фильтрации, требования к фильтрам; фильтры с пассивными RLC - элементами, схемы Г-образных и П-образных фильтров, многосвязные фильтры, применения в маломощных и силовых сетях; основные соотношения для расчетов, рекомендации по применению; резонансные фильтры, фильтры-пробки, и режекторные фильтры.

3 семестр.

Тема18. Активные фильтры. Их преимущества перед пассивными; транзисторный фильтр с нагрузкой в цепи коллектора, и фиксированным сдвигом напряжения на базе, схема, принцип действия, основные соотношения; транзисторный фильтр с нагрузкой в цепи коллектора, и автоматичным сдвигом напряжения на базе, схема, принцип действия, основные соотношения; транзисторный фильтр с нагрузкой в цепи эмиттера, схема, принцип действия, основные соотношения; транзисторный параллельный фильтр; фильтры с повышенным коэффициентом сглаживания; схемы умножения напряжения.

Тема19. Стабилизаторы.

Дестабилизирующие факторы и стабилизация напряжения; классификация стабилизаторов; интегральный и дифференциальный коэффициенты стабилизации; исходное сопротивление стабилизатора; параметрические стабилизаторы, ТКС и температурная компенсация, схемы и характеристики; параметрический стабилизатор переменного напряжения; фильтрующие свойства параметрического стабилизатора; компенсационные стабилизаторы как замкнутые системы автоматического регулирования; рекомендации по выбору транзисторов компенсационных стабилизаторов; импульсные стабилизаторы, структурная схема ШИМ и принцип действия; импульсные стабилизаторы, схема с двупозиційним регулированием, временная диаграмма и принцип действия.

Тема20. Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.

Однофазный управляемый выпрямитель, схема, принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки; однофазный ведомый сетью инвертор, схема, принцип действия, временные диаграммы, область применения; связь однофазного управляемого выпрямителя, работающего в инверторном режиме с обеспечением рекуперативных режимов работы электроприводов с двигателями постоянного тока; трехфазный нулевой выпрямитель при активной нагрузке, схема, принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки; проблемы в трансформаторах с нагрузкой в виде преобразователей; пути борьбы с дополнительными потерями в трансформаторах силовых преобразователей.

Тема21. Трехфазный мостовой выпрямитель при активной нагрузке.

Схема, принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки; трехфазные мостовые выпрямители при активно-индуктивной нагрузке, схема, принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки; инверторные режимы выпрямителей; режимы непрерывного и прерывистого тока.

Тема22. Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.

Составные многофазные преобразователи, схемы, принципы действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки, область применения; реверсивные выпрямители.

Тема23. Непосредственные преобразователи частоты.

Схемы, принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки; непосредственные преобразователи частоты (НПЧ), схемы, принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения, преимущества и недостатки.

Тема24. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть.

Вентильные преобразователи с повышенным коэффициентом мощности.

Тема25. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.

Особенности импульсного метода регуляции постоянного напряжения; принцип построения импульсных преобразователей основные соотношения и временные диаграммы; разновидности широтно-импульсной регуляции, классификация и сравнительная оценка; схема последовательного широтно-импульсного (ШИП) преобразователя на тиристоре.

Тема26. Тиристорные ИППН (ТИППН).

Нереверсивный ТИППН с одноступенчатой коммутацией.

Тема27. ТИППН с двухступенчатой коммутацией.

Нереверсивный двухфазный ТИППН. схемы ШИП на тиристорах с коммутацией - параллельно-емкостный, резонансный и автотрансформаторный.

Тема28. Реверсивные ТИППН.

Схема ШИП с дополнительным тиристором; схема параллельного ШИП. Схема последовательного широтно-импульсного (ШИП) преобразователя на транзисторах.

Тема29. Нереверсивный ИППН с последовательным ключом.

ИППН с параллельным ключом; нереверсивный многофазный ИППН; реверсивный ИППН на транзисторах.

Тема30. Импульсные преобразователи переменного напряжения.

Трехфазные тиристорные импульсные преобразователи (ТИП) переменного напряжения с естественной коммутацией; однофазный ТИП с вольтодобавкой; бесконтактные контакторы переменного напряжения.

Тема31. Автономные преобразователи.

Инверторы напряжения.

Тема32. Инверторы тока.

Тема33. Резонансные инверторы.

Многоячейковые инверторы.

Тема34. Системы управления преобразователями.

Системы управления (СУ) преобразователями функции и структура ФЗП. многоканальные и одноканальные СУ.

4.3. Лекции

1 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Вступительное занятие по дисциплине.	2	2
2.	Процессы в электронно-дырочном переходе.	2	
3.	Элементная база электроники. Полупроводниковый диод и транзистор.	2	
4.	Полевые транзисторы. Силовые транзисторы SIT, MOSFET.	2	2
5.	Силовые транзисторы IGBT.	2	
6.	Электронные усилители электрических сигналов.	2	
7.	Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе.	3	
8.	Усилители с обратными связями.	2	
Итого:		17	4

2 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1.	Усилитель с непосредственной связью.	4	2
2.	Полупроводниковые приборы с негативным сопротивлением (негатроны).	4	
3.	Элементы и устройства оптоэлектроники.	4	
4.	Приемопередатчики оптического излучения.	4	2
5.	Генераторы линейно изменяющихся напряжений (ГЛИН).	4	
6.	Маломощные выпрямители однофазного тока.	4	
7.	Нулевой однофазный нерегулируемый выпрямитель при активной нагрузке	4	2
8.	Однофазные нерегулируемые выпрямители, при активно-индуктивной нагрузке,	4	
9.	Фильтры.	2	
Итого:		34	6

3 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Активные фильтры	2	2
2.	Стабилизаторы.	2	
3.	Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.	2	
4.	Трехфазный мостовой выпрямитель при активной нагрузке,	2	
5.	Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.	2	
6.	Непосредственные преобразователи частоты	2	
7.	Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть	2	
8.	Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	2	2
9.	Тиристорные ИППН	2	
10.	ТППН с двухступенчатой коммутацией	2	
11.	Реверсивные ТИППН.	2	
12.	Нереверсивный ИППН с последовательным ключом.	2	
13.	Импульсные преобразователи переменного напряжения.	2	2
14.	Автономные преобразователи. Инверторы напряжения.	2	
15.	Инверторы тока.	2	
16.	Резонансные инверторы. Многоячейковые инверторы	2	
17.	Системы управления преобразователями.	2	
Итого:		34	6

4.4. Практические занятия

1 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1	Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Схема, параметры.	2	1
2	Расчет однофазного однополупериодного неуправляемого выпрямителя.	2	
3	Однофазный однополупериодный управляемый выпрямитель. Схема, параметры и расчет.	2	
4	Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель. Схема, параметры и расчет.	2	
5	Однофазный мостовой управляемый выпрямитель. Схема, параметры.	2	
6	Расчет однофазного мостового управляемого выпрямителя.	2	1
7	Схема и параметры однофазного неуправляемого выпрямителя с выводом средней точки трансформатора.	2	
8	Расчет однофазного выпрямителя с выводом средней точки трансформатора	2	
9	Расчет однофазного управляемого выпрямителя с выводом средней точки трансформатора.	1	
Итого:		17	2

2 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1.	Схема трехфазного неуправляемого мостового выпрямителя. Схема, параметры.	2	1
2.	Расчет трехфазного неуправляемого мостового выпрямителя.	2	
3.	Расчет трехфазного управляемого мостового выпрямителя.	2	
4.	Расчет трехфазного управляемого мостового выпрямителя при различных параметрах нагрузки.	2	
5.	Схема и параметры трехфазного управляемого мостового выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора.	2	1
6.	Расчет трехфазного управляемого мостового выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора.	3	
7.	Расчет трехфазного управляемого мостового выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора при различных параметрах нагрузки.	2	
8.	Схема и параметры трехфазного мостового инвертора тока	2	
Итого:		17	2

3 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1.	Расчет трехфазного мостового инвертора тока	2	1
2.	Схема и параметры трехфазного мостового инвертора напряжения.	2	
3.	Расчет трехфазного мостового инвертора напряжения.	2	
4.	Схема и параметры однофазного мостового инвертора тока.	2	
5.	Расчет однофазного мостового инвертора тока.	2	
6.	Режимы работы однокаскадного транзисторного усилителя.	2	
7.	Расчет однокаскадного транзисторного усилителя.	2	1
8.	Схема, параметры и расчет однофазного тиристорного преобразователя напряжения.	2	
9.	Схема и параметры последовательного широтно-импульсного (ШИП) преобразователя на транзисторах;	1	
ИТОГО:		17	2

4.5. Лабораторные работы

1 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1.	Изучение элементной базы электроники и микросхемотехники.	4	2
2.	Изучение элементной базы электроники и микросхемотехники.	4	
3.	Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода	4	2
4.	Исследование вольт-амперной характеристики тиристоров	5	
Итого:		17	4

2 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
1.	Исследование схем на основе тиристоров	4	2
2.	Исследование цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователя на базе микросхем серии КР572.	4	
3.	Исследование импульсных устройств на базе таймера серии 555.	4	
4.	Исследование логических устройств.	4	2
5.	Исследование базовых схем транзисторных усилителей на биполярных транзисторах. Усилитель с общим эмиттером	1	
Итого:		17	4

3 семестр

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1.	Исследование операционного усилителя.	2	1
2.	Исследование базовых схем транзисторных усилителей на биполярных транзисторах. Усилитель с общим эмиттером.	2	
3.	Исследование управляемого однофазного однополупериодного выпрямителя	2	
4.	Исследование управляемого однофазного мостового выпрямителя	2	1
5.	Исследование базовых схем транзисторных усилителей на полевых транзисторах.	2	
6.	Исследование управляемого трехфазного выпрямителя	2	1
7.	Исследование триггеров	2	
8.	Исследование счетчиков	2	1
9.	Исследование дешифраторов	1	
Итого:		17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

1 семестр

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	14	24
2.	Проработка лекционного материала	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	14	24
3.	Основные сведения из оптоэлектроники; источники оптического некогерентного излучения.	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	14	25
4.	Классификация, принцип действия, режимы и основные характеристики фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов; классификация оптронов, схемы оптронов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	15	25
Итого:			57	98

2 семестр

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Однофазные нерегулируемые выпрямители, при емкостной нагрузке, свойства, временные диаграммы, особенности работы, характеристики.	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	24
2.	Схемы умножения напряжения	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	24
3.	Импульсные стабилизаторы	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	24
4.	Однофазный ведомый сетью инвертор	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	24
Итого:			40	96

3 семестр

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Трехфазные мостовые выпрямители при активно-индуктивной нагрузке,	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
2.	Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ),	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
3.	Тиристорные ИППН	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
4.	ШИП с дополнительным тиристором	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
5.	Последовательные широтно-импульсные преобразователи на транзисторах	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
6.	Нереверсивные многофазные ИППН;	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
7.	однофазный ТИП с вольтодобавкой	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	10	12
8.	одноканальные СУ	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по лабораторным работам	6	12
ИТОГО:			76	96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрено рабочим учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к зачету;
- вопросы и задача к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме и письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенные в таблице.

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
--------------------	--

отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Меренков В.М., Электроника : учебно-методическое пособие / Меренков В.М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3278-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232785.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Соколов С.В., Электроника : Учебное пособие для вузов / Соколов С.В., Титов Е.В. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 204 с. - ISBN 978-5-9912-0344-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203449.html> - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Вознесенский А.С., Электроника и измерительная техника : Учеб. для вузов / Вознесенский А.С., Шкурятник В.Л. - М. : Горная книга, 2008. - 480 с. - ISBN 978-5-7418-0496-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804964.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Наумкина Л.Г., Электроника : Учебное пособие для вузов / Наумкина Л.Г. - М. : Горная книга, 2007. - 331 с. (ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА) - ISBN

978-5-7418-0461-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804612.html> - Режим доступа : по подписке.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине “Электроника и микросхемотехника” (для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиля подготовки 13.03.02.01 Электромеханика) / сост.: А.И.Комиссаренко. – Луганск 2019. – 26 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине “Электроника и микросхемотехника” (для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиля подготовки 13.03.02.01 Электромеханика) / сост.: А.И.Комиссаренко. – Луганск 2018. – 26 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы метрологии и электрические измерения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Электроника и микросхемотехника»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-03	Способен решать производственные технологические задачи при проектировании	ПК-03.1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при проектировании	Тема 1. Вступительное занятие по дисциплине.	4
				Тема 2. Процессы в электронно-дырочном переходе.	4
				Тема 3. Элементная	4

		проектировании и наладке объектов профессиональной деятельности	наладке объектов профессиональной деятельности; ПК-03.2. Обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы. ПК-03.3. Способен обеспечивать поддержание оптимальных режимов работы объектов профессиональной деятельности	база электроники. Полупроводниковый диод и транзистор.	
				Тема 4. Полевые транзисторы. Силовые транзисторы SIT, MOSFET.	4
				Тема 5. Силовые транзисторы IGBT.	4
				Тема 6. Электронные усилители электрических сигналов.	4
				Тема 7. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе.	4
				Тема 8. Усилители с обратными связями.	4
				Тема 9. Усилитель с непосредственной связью.	5
				Тема 10. Полупроводниковые приборы с негативным сопротивлением (негатроны).	5
				Тема 11. Элементы и устройства оптоэлектроники.	5
				Тема 12. Приемопередатчики оптического излучения.	5
				Тема 13. Генераторы линейно изменяющихся напряжений (ГЛИН).	5
				Тема 13. Маломощные выпрямители однофазного тока.	5
				Тема 14. Нулевой однофазный нерегулируемый выпрямитель при активной нагрузке	5
				Тема 15. Однофазные нерегулируемые выпрямители, при активно-индуктивной нагрузке,	5

			Тема 16. Фильтры.	5
			Тема 17. Активные фильтры	6
			Тема 18. Стабилизаторы.	6
			Тема 19. Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.	6
			Тема 20. Трехфазный мостовой выпрямитель при активной нагрузке,	6
			Тема 21. Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.	6
			Тема 22. Непосредственные преобразователи частоты	6
			Тема 22. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть	6
			Тема 23. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	6
			Тема 24. Тиристорные ИППН	6
			Тема 25. ТППН с двухступенчатой коммутацией	6
			Тема 26. Реверсивные ТИППН.	6
			Тема 27. Нереверсивный ИППН с последовательным ключом.	6
			Тема 28. Импульсные преобразователи переменного напряжения.	6
			Тема 29. Автономные преобразователи. Инверторы напряжения.	6
			Тема 30. Инверторы тока.	6
			Тема 31. Резонансные инверторы.	6

				Многоячейковые инверторы	
				Тема 32. Системы управления преобразователями.	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
6	ПК-03	ПК-03.1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при проектировании и наладке объектов профессиональной деятельности; ПК-03.2. Обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы. ПК-03.3. Способен обеспечивать поддержание оптимальных режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знать: нормативную базу, устройства и принципы работы объектов профессиональной деятельности; Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой конструкторской документации нормативным документам; обеспечивать экологическую безопасность проектируемых объектов профессиональной деятельности; Владеть: навыками конструирования объектов профессиональной деятельности.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25 Тема 26 Тема 27 Тема 28 Тема 29 Тема 30 Тема 31 Тема 32	Вопросы для защиты лабораторных работ,

Фонды оценочных средств по дисциплине «Электроника и микросхемотехника»

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторные работы):

1. Какие логические элементы являются универсальными?
2. Можно ли построить RS – триггер на элементах И, ИЛИ, ИЛИ-НЕ?
3. Какие величины нельзя подавать на RS – триггер с прямыми входами?
4. Какие величины нельзя подавать на RS – триггер с инверсными входами?
5. Покажите условное графическое обозначение устройства
6. Что такое возможность расширения по ИЛИ?
7. Какое логическое устройство можно создать из трех элементов 2И-НЕ?
8. Можно ли соединять между собой два (или более) выхода логических элементов?
9. Как работает Т – триггер?
10. Что такое импульсный вход?
11. Как работает RST – триггер?
12. Зачем необходима в таймере цепь разряда?
13. Сущность широтно-импульсной модуляции.
14. Сущность фазоимпульсной модуляции.
15. Что такое мультивибратор?
16. Назначение и область применения таймеров.
17. Принцип действия таймера в режиме мультивибратора.
18. Принцип действия таймера в режиме одновибратора.
19. Что общее и чем отличаются операционный усилитель и компаратор?
20. Что такое триггер Шмитта? Нарисуйте его схему.
21. Что называют напряжением гистерезиса?
22. Какая обратная связь и почему применяется в триггере Шмитта?
23. Чем определяются длительности импульса и паузы в мультивибраторе на ОУ?
24. Зачем нужны диоды в несимметричном мультивибраторе на ОУ?
25. Из каких соображений определяют коэффициент положительной обратной связи β в мультивибраторе?
26. От чего зависят в мультивибраторе на ОУ минимальная и максимальная частоты повторения импульсов?
27. Что такое коэффициент использования ЭДС источника питания и коэффициент нелинейности ГЛИН?
28. Чем определяется $U_{вых\ max}$ ГЛИН на ОУ?
29. Что такое вертикальный метод управления?
30. Нарисуйте структурную схему ЦАП и опишите его принцип действия.
31. Нарисуйте структурную схему АЦП и опишите его принцип действия.
32. Что называют погрешностью дискретизации?
33. Условие необходимое для обработки двухполярного напряжения?
34. Пересчитайте в двоичную и десятичную системы исчисления число 5Bh.
35. Что означает СЗР (старший значащий разряд) и МЗР (младший значащий разряд)?
36. Где используются изученные вами системы счисления?

37. Назначение и область применения ЦАП и АЦП.

38. Зачем необходимо опорное напряжение для ЦАП и АЦП?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторные работы)

Шкала оценивания (баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

1. Схема однофазного нулевого выпрямителя с активной нагрузкой. Принцип работы, временные диаграммы токов и напряжений, основные соотношения для расчета.

2. Понятия периода повторяемости импульсов, среднего значения напряжения (тока), коэффициента формы и амплитуды, пульсности (числа фаз выпрямителя). Гармонический состав выпрямленного напряжения.

3. Схема мостового выпрямителя с активно-индукционной нагрузкой. Принцип работы, временные диаграммы, основные соотношения для расчета.

4. Фильтры маломощных выпрямителей. Схемы, коэффициенты сглаживания. Диаграммы напряжений и токов. Отличия работы выпрямителя на емкостную нагрузку по сравнению с активной.

5. Симметричная схема выпрямителя с умножением напряжения.

6. Несимметричная схема выпрямителя с умножением напряжения в N раз.

7. Внешние (нагрузочные) характеристики выпрямителей. Уравнения, графики с фильтрами и без, идеальная характеристика.

8. Источник питания с многократным преобразованием энергии. Схема, достоинства, недостатки.

9. Стабилизаторы напряжения. Классификация.

10. Параметрические стабилизаторы. Схема, основные соотношения.

11. Компенсационные стабилизаторы. Схема, принцип действия.

12. Однофазный управляемый выпрямитель. Схема, диаграммы токов и напряжений при активной нагрузке, углы управления и проводимости.

13. Однофазный управляемый выпрямитель. Схема, диаграммы работы в режиме прерывистых токов.

14. Однофазный управляемый выпрямитель. Схема, диаграммы работы в режиме непрерывного тока, условия перехода в режим.

15. Регулировочные и внешние характеристики однофазного управляемого выпрямителя.

16. Коммутация тока в однофазном выпрямителе.

17. Однофазный ведомый сетью инвертор. Область применения. Схема, диаграммы работы, регулировочные характеристики.

18. Однофазный ведомый сетью инвертор с учетом коммутационных процессов. Понятие «опрокидывание инвертора». Ограничительная характеристика.

19. Трехфазный нулевой выпрямитель. Схема, диаграмма работы, основные соотношения.

20. Трехфазный нулевой выпрямитель. Явление вынужденного намагничивания сердечника трансформатора, причины, способы борьбы. Нулевой диод.

21. Составные многофазные схемы выпрямления. Схемы параллельного и последовательного включения мощных полупроводниковых приборов.

22. Составные многофазные схемы выпрямления. Схема двенадцатипульсного составного выпрямителя с последовательным включением мостов. Диаграммы токов и напряжений.

23. Составные многофазные схемы выпрямления. Схема двенадцатипульсного составного выпрямителя с параллельным включением мостов. Диаграммы токов и напряжений.

24. Реверсивные выпрямители. Схема с перекрестным включением мостов. Особенности работы. Определение режимов несогласованного и отдельного управления.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамены):

Вопросы к экзамену:

1. Реверсивные выпрямители. Внешние характеристики.
2. Коэффициент мощности вентильных преобразователей. Понятие коэффициента искажения тока, мощность искажения.
3. Однофазный вентильный преобразователь с повышенным коэффициентом мощности. Схема, принцип, диаграммы.
4. Трехфазный вентильный преобразователь с повышенным коэффициентом мощности. Схема, диаграмма и принцип работы.
5. Многомостовой несимметричный выпрямитель. Схема, назначение, принцип действия.
6. Выпрямитель с искусственной коммутацией вентилей. Схема, временные диаграммы, назначение.
7. Способы регулирования постоянного напряжения. ШИР и ЧИР. Принципы и построения, скважность и коэффициент заполнения, диаграммы токов и напряжений.
8. Узлы коммутации однооперационных тиристоров. Схемы и временные диаграммы.
9. Нереверсивный импульсный преобразователь (ИП) постоянного напряжения (ПН) с последовательным ключом. Схема, принцип работы, диаграммы, основные соотношения.
10. Нереверсивный импульсный преобразователь постоянного напряжения с параллельным ключом. Схема, диаграммы, основные соотношения.
11. Нереверсивный многофазный ИП ПН на транзисторах. Схема, диаграммы.
12. Реверсивный ИП ПН на транзисторах. Схема, диаграммы.
13. Тиристорный ключ ПТ. Схема, временные диаграммы, основные соотношения.
14. Нереверсивный тиристорный ИП ПН с одноступенчатой параллельной коммутацией. Схема, диаграммы, основные соотношения.
15. Схемы нереверсивных тиристорных ИП ПН с двухступенчатой параллельной коммутацией.
16. Тиристорный нереверсивный ИП ПН с двухступенчатой последовательной коммутацией. Схема, принцип, диаграммы, соотношения величин.
17. Нереверсивный двухфазный тиристорный импульсивный преобразователь постоянного напряжения (ТИППН). Схема, диаграммы, принцип.
18. Реверсивный ТИППН с одним последовательным коммутирующим устройством. Схема, принцип, диаграммы, основные соотношения.
19. Импульсные преобразователи переменного напряжения. Способы регулирования и формы напряжений на нагрузке. Схемы ключей переменного тока.
20. Однофазный ТИП переменного напряжения с естественной коммутацией. Схема, временные диаграммы при активной и активно-индуктивной нагрузках.

21. Схемы трехфазных ТИП переменного напряжения с естественной коммутацией. Временные диаграммы.
22. ТИП однофазного переменного напряжения с вольтодобавкой. Схема, временные диаграммы.
23. ТИП трехфазного переменного напряжения с искусственной коммутацией. Схема, принцип работы и диаграммы.
24. Автономные инверторы и преобразователи частоты. Общие сведения и области применения.
25. Однофазный мостовой параллельный инвертор тока. Схема и временные диаграммы. Угол опережения и схемное время выключения.
26. Трехфазный мостовой параллельный инвертор тока. Схема, диаграммы, принцип работы.
27. Резонансные инверторы. Мостовая схема. Формы тока и напряжения на тиристоре при различных режимах работы.
28. Однофазный резонансный инвертор с закрытым входом. Схема, диаграммы, основные соотношения.
29. Однофазный мостовой резонансный инвертор с закрытым входом и обратными диодами. Схема, временные диаграммы, основные соотношения.
30. Инверторы напряжения. Однофазная схема и временные диаграммы.
31. Инвертор напряжения. Трехфазная схема и временные диаграммы.
32. Трехфазно-однофазный НПЧ с естественной коммутацией. Схема со средней точкой, диаграммы токов и напряжений.
33. Операционные усилители (ОУ). Схема, достоинства, свойства.
34. Схемы на ОУ: инвертирующий сумматор. Схема, диаграммы, соотношения.
35. Схемы на ОУ: интегратор. Схема, диаграммы, соотношения.
36. Схемы на ОУ: компаратор. Схема, диаграммы, соотношения.
37. Схемы на ОУ: пороговый элемент (триггер Шмитта). Схема, диаграммы, соотношения.
38. Дифференцирующие (укорачивающие) цепи. Схема, соотношения, диаграммы.
39. Интегрирующие цепи. Схема, диаграммы, соотношения.
40. Генераторы линейно изменяющихся напряжений (ГЛИН). Принцип, схема, диаграммы.
41. Функции и структура систем управления преобразователями. Классификация.
42. 1. Фазосмещающие устройства (ФСУ). Синхронные ФСУ. 2. Способы построения. ФСУ вертикального типа. Блок-схема, диаграммы, принцип работы.
43. Цифровые системы управления вертикальными преобразователями. Достоинства, блок-схема, диаграммы, принцип работы.
44. Асинхронные ФСУ. Структурная схема и диаграммы работы.
45. Многоканальные системы управления. Принцип построения, структурная схема, временные диаграммы.
46. Одноканальные системы управления. Принцип. Обобщенная структурная схема одноканальной системы управления вертикального типа и временные диаграммы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетвори-тельно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетвори-тельно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)