

**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 «Приборы»**

**УТВЕЖДАЮ
Декан факультета**



Тарасенко О.В.

(подпись)

« 18 » 04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОНИКА»**

По направлению подготовки: 12.03.01 – Приборостроение

Профили подготовки: «Приборы и методы контроля качества и диагностики»
«Информационно-измерительная техника и технологии»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электроника» по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение - ____ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электроника» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 945, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Приборы» Швец С.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____  Мирошников В.В.

Переутверждена: « ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем _____  Яременко С.П.

© Швец С.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – формирование знаний в области электронной техники, умений анализа, синтеза и исследования типовых и относительно несложных электронных схем, используемых в приборостроении и построении биотехнических систем, способов описания свойств, характеристик и параметров, режимов работы электронных приборов, физических процессов в них, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию.

Задачи:

- сформировать у студентов систему знаний для самостоятельного применения методов анализа, выбора и расчета электронных схем, применяемых в технических устройствах и системах;
- приобретение практических навыков использования методов построения и расчетов электронных схем в специальных дисциплинах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электроника» относится к модулю профессиональных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания – об основных характеристиках, параметрах, свойствах принципах работы пассивных элементов, полупроводниковых приборов электрических схем, о особенностях работы усилительных схем, согласующих каскадов, каскадов предварительного усиления, схем выпрямления и стабилизации, усилительных каскадов, построенных на операционных усилителях, об основах алгебры логики, элементов и схем цифровой техники;

умения – анализировать участки цепи и функционально завершенные схемы, применять методиками расчета для разработки электрических схем различного назначения, выбирать и рассчитывать схемы усиления, выпрямления, стабилизации в соответствии с поставленной технической задачей, применять законы и соотношения алгебры логики;

навыки – работы с контрольно-измерительной аппаратурой в процессе исследования процессов, протекающих в пассивных и активных элементах и электрической схемы в целом, работы с программами-симуляторами, которые позволяют изучить особенности работы электронных схем, самостоятельной работы с учебной, учебно-методической и справочной литературой.

Содержание дисциплины излагается на базе дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Электротехника», «Радиоэлектронные компоненты и материалы» и служит основой для освоения дисциплин «Схемотехника приборов», «Основы проектирования приборов и систем», «Микропроцессоры в приборах» и других дисциплин профессионального блока.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.3. Применяет общетехнические знания в инженерной деятельности	Знать: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
		Уметь: применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
		Владеть: навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.2. Обрабатывает и	Знать: способы проведения экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
		Уметь: проводить

	представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
		Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (9 зач. ед.)			
	Очная форма		Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	216 (6 зач. ед)	108 (3 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	102	85	18	14
в том числе:				
Лекции	34	34	6	6
Семинарские занятия	-	-	-	-
Практические занятия	34	34	6	2
Лабораторные работы	34	17	6	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	95	-	193
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	-	-
Семестр	4	5	4	5
Самостоятельная работа студента (всего)	6	95/36	86/4	193/9
Форма аттестации	зачет	экзамен	зачет	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 4

Тема 1. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы.

Классификация и конструкция резисторов. Параметры резисторов. Система обозначений и маркировка резисторов

Тема 2. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры.

Классификация и конструкции конденсаторов. Параметры конденсаторов. Система обозначений и маркировки конденсаторов. Основные разновидности конденсаторов

Тема 3. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Катушки индуктивности.

Виды катушек индуктивности. Основные характеристики. Условное обозначение катушек индуктивности.

Тема 4. Полупроводниковые приборы.

Электронно-дырочный переход и его свойства. Вольт-амперная характеристика диода. Пробой р-п-перехода. Основные виды полупроводниковых диодов: выпрямительный диод, стабилитрон, варикап, тиристор, фотодиод, светодиод.

Тема 5. Биполярные транзисторы.

Устройство биполярного транзистора. Принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. H-параметры биполярного транзистора. Шумы транзистора. Характеристики биполярного транзистора.

Тема 6. Полевые транзисторы.

Транзисторы с р-п-переходом. Вольт-амперные характеристики биполярного транзистора. Основные характеристики биполярного транзистора. Схема замещения полевого транзистора.

Тема 7. МДП-транзисторы.

Классификация и устройство МДП-транзисторов. Вольт-амперные характеристики транзисторов. Схемы включения МДП-транзисторов.

Тема 8. Выпрямители. Сглаживающие фильтры.

Структурная схема выпрямителя. Классификация выпрямителей. Принцип выпрямления напряжения. Виды сглаживающих фильтров. Основные характеристики фильтров. Электрические схемы сглаживающих фильтров.

Тема 9. Стабилизаторы напряжения.

Назначение и типы стабилизаторов напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения. Компенсационные стабилизаторы последовательного и параллельного типов. Импульсный стабилизатор напряжения.

Тема 10. Основные характеристики усилителей на транзисторах.

Классификация усилителей. Основные параметры и характеристики усилителей. Нелинейные, частотные и фазовые искажения в усилителях.

Семестр 5

Тема 11. Режимы работы усилительных каскадов.

Характеристика режимов работы усилительных каскадов. Анализ работы усилительного каскада по постоянному и переменному току. Термостабилизация усилительных каскадов.

Тема 12. Усилительные каскады на биполярном транзисторе.

Схемы усилительных каскадов с общей базой, с общим коллектором, с общим эмиттером. Фазоинверсный каскад.

Тема 13. Усилители мощности.

Классификация усилителей мощности. Однотактные и двухтактные выходные каскады.

Тема 14. Обратная связь в усилителях.

Классификация цепей обратной связи. Основные характеристики цепей обратной связи. Стабильность коэффициента усиления усилителя с обратной связью. Влияние обратной связи на частотные и нелинейные искажения, входное и выходное сопротивления.

Тема 15. Усилитель постоянного тока.

Характеристики усилителя постоянного тока. Мостовая схема усилителя постоянного тока и с генератором стабильного тока.

Тема 16. Избирательные усилители.

Назначение и типы избирательных усилителей. Резонансный усилитель с LC-контуром. Избирательные RC-усилители с цепями минимального и максимального типов.

Тема 17. Логические основы цифровой техники.

Основные понятия и определения двоичной алгебры логики. Основные операции двоичной алгебры логики: логическое сложение, логическое умножение, логическое отрицание. Логические выражения. Основные законы и соотношения алгебры логики. Минимальный набор элементарных функций переменных.

Тема 18. Триггер, как основной элемент цифровой техники.

Основные свойства триггеров. Синхронный и асинхронный RS-триггеры. D-, DV-, T-, TV-, JK-триггеры.

Тема 19. Триггер Шмитта.

Схемы триггера Шмитта на дискретных элементах, в интегральном исполнении, на операционном усилителе, на КМОП логических элементах.

Тема 20. Основные характеристики операционных усилителей.

Устройство операционного усилителя. Статические и динамические параметры операционных усилителей. Критерий устойчивости и самовозбуждение операционного усилителя.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Пассивные компоненты электронных схем. Резисторы	3	4
2	Пассивные компоненты электронных схем. Конденсаторы	3	
3	Пассивные компоненты электронных схем. Катушки индуктивности	2	
4	Полупроводниковые приборы	5	
5	Биполярные транзисторы	4	
6	Полевые транзисторы	3	
7	МДП-транзисторы	2	
8	Выпрямители. Сглаживающие фильтры	4	2
9	Стабилизаторы напряжения	4	
10	Основные характеристики усилительных каскадов	4	5
11	Режимы работы усилительных каскадов	4	
12	Усилительные каскады на биполярном транзисторе	4	
13	Усилители мощности	2	
14	Обратная связь в усилителях	2	

15	Усилитель постоянного тока	2	4
16	Избирательные усилители	4	
17	Логические основы цифровой техники	4	
18	Триггеры	6	
19	Триггер Шмитта	2	1
20	Основные характеристики операционных усилителей	4	
Итого:		68	16

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Ознакомление с элементной базой	2	2
2	Пассивные компоненты электронных схем	4	
3	Полупроводниковые приборы	4	
4	Расчет основных параметров биполярных транзисторов	4	
5	Расчет основных параметров полевых транзисторов	2	
6	Однополупериодный выпрямитель	4	3
7	Двухполупериодный выпрямитель	4	
8	Сглаживающие фильтры	2	
9	Параметрический стабилизатор	2	
10	Компенсационный стабилизатор	4	
11	Расчет резистивных каскадов на транзисторах	4	3
12	Эмиттерный повторитель	4	
13	Фазоинверсный каскад	4	
14	Усилители мощности	6	
15	Обратная связь в усилителях	2	
16	Усилитель постоянного тока	2	
17	Основы алгебры-логики	4	2
18	Триггеры	4	
19	Триггер Шмитта	2	
20	Операционные усилители	4	
Итого:		68	10

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование однофазного трансформатора	2	2
2	Исследование выпрямительных полупроводниковых диодов	4	
3	Полупроводниковые приборы. Диод. (Multisim)	2	
4	Исследование полупроводниковых стабилитронов	2	
5	Полупроводниковые приборы. Тиристор	2	
6	Исследование однополупериодной и мостовой схем полупроводниковых выпрямителей	6	1
7	Однофазные полупроводниковые выпрямители с фильтром. (Multisim)	4	1
8	Исследование биполярных транзисторов	2	

9	Исследование составного транзистора	2	1
10	Исследование униполярного транзистора	2	
11	Биполярные и полевые транзисторы (Multisim)	4	1
12	Исследование усилительного каскада с общим эмиттером	2	1
13	Исследование схем усиления на операционных усилителях	4	1
14	Электронные устройства на ОУ. (Multisim)	2	1
15	Логические элементы и схемы. (Multisim)	4	1
16	Триггеры. (Multisim)	4	
17	Триггер Шмитта. (Multisim)	3	
Итого:		51	10

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 4. Полупроводниковые приборы.	6	
2	Курсовая работа «Расчет усилителя мощности низкой частоты со стабилизированным источником питания»	95	
Итого:		101	

4.7. Курсовые работы/проекты. Тема: «Расчет усилителя мощности низкой частоты со стабилизированным источником питания», каждому студенту выдается свой вариант задания, 5 семестр.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

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

- вопросы к контрольным работам;
- вопросы к лабораторным работам;
- курсовая работа;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета в 6 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы) и письменного экзамена в 7 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы). 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, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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	зачтено

	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.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Диоды и тиристоры, их особенности и применение. Оптоэлектронные приборы : учебное пособие / И. К. Никифоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 800 с. - ISBN 978-5-9729-1231-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102070>.

2. Власов, А. Б. Электроника. Аналоговые элементы и узлы электронной аппаратуры: учебное пособие / А. Б. Власов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 264 с. - ISBN 978-5-9729-1560-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102066>.

3. Смирнов, В. И. Физика полупроводниковых приборов : учебное пособие / В. И. Смирнов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 212 с. - ISBN 978-5-9729-1241-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102020>.

4. Брысин, А. Н. Промышленная электроника. Аналоговые электронные устройства, используемые в элементах автоматики : учебное пособие / А. Н. Брысин, С. А. Микаева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 272 с. - ISBN 978-5-9729-1297-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2098512>.

5. Бондарь, О. Г. Проектирование электронных измерительных приборов : учебное пособие / О. Г. Бондарь, Е. О. Брежнева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 240 с. - ISBN 978-5-9729-1518-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2098509>.

6. Медицинская электроника : учебное пособие / авт.-сост. Т. А. Андросова, Е. Е. Юндина. - Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2022. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132886>.

б) дополнительная литература:

1. 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>

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>

3. 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>

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям. Мирошников В.В., Победа Т.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016. – 45 с.

2. Методические указания к практическим занятиям по теме «Предварительные усилительные каскады». Мирошников В.В., Победа Т.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016. – 43 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по теме «Усилители мощности». Мирошников В.В., Победа Т.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2016. – 43 с.

4. Методические указания к лабораторным работам. Победа Т.В., Лавренченко А.В. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 49 с.

г) интернет-ресурсы:

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

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

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

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

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

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

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

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

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Znaniyum» – <https://znanium.ru/>

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

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электроника» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические и лабораторные занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

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
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Электроника»

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	ОПК-1	Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	Тема 1. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы.	4
				Тема 2. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры.	4
				Тема 3. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Катушки индуктивности.	4
				Тема 4. Полупроводниковые приборы.	4
				Тема 5. Биполярные транзисторы.	4

		назначения		Тема 6. Полевые транзисторы.	4
				Тема 7. МДП-транзисторы.	4
				Тема 8. Выпрямители. Сглаживающие фильтры.	4
				Тема 9. Стабилизаторы напряжения.	4
				Тема 10. Основные характеристики усилителей на транзисторах.	4
				Тема 11. Режимы работы усилительных каскадов.	5
				Тема 12. Усилительные каскады на биполярном транзисторе.	5
				Тема 13. Усилители мощности.	5
				Тема 14. Обратная связь в усилителях.	5
				Тема 15. Усилитель постоянного тока.	5
				Тема 16. Избирательные усилители.	5
				Тема 17. Логические основы цифровой техники.	5
				Тема 18. Триггер, как основной элемент цифровой техники.	5
				Тема 19. Триггер Шмитта.	5
				Тема 20. Основные характеристики операционных усилителей.	5

2	ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Тема 1. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы.	4
				Тема 2. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры.	4
				Тема 3. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Катушки индуктивности.	4
				Тема 4. Полупроводниковые приборы.	4
				Тема 5. Биполярные транзисторы.	4
				Тема 6. Полевые транзисторы.	4
				Тема 7. МДП-транзисторы.	4
				Тема 8. Выпрямители. Сглаживающие фильтры.	4
				Тема 9. Стабилизаторы напряжения.	4
				Тема 10. Основные характеристики усилителей на транзисторах.	4
				Тема 11. Режимы работы усилительных каскадов.	5
				Тема 12. Усилительные каскады на биполярном транзисторе.	5
				Тема 13. Усилители мощности.	5

				Тема 14. Обратная связь в усилителях.	5
				Тема 15. Усилитель постоянного тока.	5
				Тема 16. Избирательные усилители.	5
				Тема 17. Логические основы цифровой техники.	5
				Тема 18. Триггер, как основной элемент цифровой техники.	5
				Тема 19. Триггер Шмитта.	5
				Тема 20. Основные характеристики операционных усилителей.	5

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.3. Применяет общетехнические знания в инженерной	Знать: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения Уметь: применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием,	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	Вопросы к практическим работам, вопросы к лабораторным работам, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.

	нием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	деятельности	конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения Владеть: навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	Тема 19 Тема 20	
2	ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: способы проведения экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	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	Вопросы к практическим работам, вопросы к лабораторным работам, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Электроника»

Оценочные средства для текущей аттестации (практические работы):

Вопросы к практическим работам:

1. Энергетические уровни кристаллических веществ.
2. Типы полупроводников.
3. Прямой и обратный токи в полупроводниках.
4. Основные параметры и характеристики стабилитронов.
5. Принцип действия биполярного транзистора.
6. Вольтамперные характеристики биполярного транзистора.
7. Характеристики и обозначения МОП транзисторов.
8. применения полевых и биполярных транзисторов.
9. Сколько слоев в тиристоре.
10. Вольт-амперные характеристики тиристоров.
11. Процесс отпирания и запираания тиристора.
12. Области применения тиристоров.
13. Что такое двухбазовый диод.
14. Принцип действия датчика Холла.
15. Магнитодиоды и их применение.
16. Диодные и транзисторные оптроны и их применение.
17. Полупроводниковые микросхемы.
18. Особенности технологии гибридных и монолитных микросхем.
19. Параметры микросхем.
20. Условные графические и буквенные обозначения.
21. Назначение пассивных элементов.
22. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности.
23. Постоянные, переменные, подстроечные пассивные элементы.
24. Обобщённая схема усилителя.
25. Расчет каскада с общим эмиттером.
26. Режимы и классы усиления (А, В, С, D).
27. Стабилизация положения рабочей точки.
28. Компенсационный и балансный УПТ.
29. Симметричный и несимметричный каскады.
30. Особенности соединения каскадов многокаскадного усилителя.
31. Свойства и характеристики идеального ОУ.
32. Параметры мощных выходных каскадов.
33. Режимы работы выходных каскадов (А, В, АВ, С, D).
34. Усилительный каскад в режиме В
35. Двухтактных усилительных каскадов в режимах В и АВ.
36. Виды стабилизаторов напряжения.
37. Параметрический стабилизатор напряжения
38. Компенсационный стабилизатор напряжения.

39. ШИМ импульсный стабилизатор напряжения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической 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 практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторные работы):

Вопросы к лабораторным работам:

1. Какой электронный прибор называют полупроводниковым диодом?
2. Какие виды электрических переходов используются в полупроводниковых диодах?
3. Какие явления происходят в р-п-переходе в состоянии динамического равновесия?
4. Как необходимо изменить концентрацию легирующих примесей для уменьшения ширины р-п-перехода?
5. Нарисуйте график зависимости барьерной емкости р-п-перехода от обратного напряжения.
6. Нарисуйте график зависимости диффузионной емкости р-п-перехода от прямого напряжения.
7. Чем отличается ВАХ реального диода от идеализированной ВАХ при прямом и обратном включении?
8. Как влияет изменение температуры на ВАХ диода?
9. Какие существуют виды пробоя р-п-перехода и в чем их отличие?
10. Какие физические явления и свойства выпрямляющих электрических переходов используются в выпрямительных и импульсных диодах, в стабилитронах и варикапах?
11. Назовите основные параметры выпрямительных, импульсных диодов, стабилитронов, варикапов.
12. Какой полупроводниковый прибор называется биполярным транзистором?

13. Перечислите основные элементы структуры БТ.
14. Каким условиям должна удовлетворять структура БТ для обеспечения взаимодействия электронно-дырочных переходов?
15. Перечислите основные явления, происходящие в структуре БТ при работе в активном режиме.
16. Что показывает величина статического коэффициента передачи по току?
17. Почему обратный ток коллекторного перехода неуправляемым или тепловым током?
18. Почему в биполярном транзисторе происходит усиление электрических колебаний по мощности?
19. Почему транзистор в схеме включения с ОЭ может обеспечить усиление по току, а в схеме с ОБ нет?
20. Изобразите графики входных и выходных семейств ВАХ транзистора с ОБ и ОЭ? Поясните характер поведения этих зависимостей?
21. Перечислите основные режимы работы БТ и укажите соответствующие им области на выходных семействах БТ с ОБ и ОЭ.
22. Поясните физический смысл h -параметров БТ.
23. Какие параметры ограничивают область максимально допустимых режимов работы БТ.
24. Какие существуют разновидности ПТ?
25. Перечислите основные элементы конструкции ПТ с управляющим р-п-переходом и МДП-транзисторов.
26. Поясните устройство и принцип действия ПТ с управляющим р-п-переходом.
27. Поясните принцип действия МДП-транзисторов со встроенным и индуцированным каналом. Опишите режимы работы этих транзисторов.
28. Изобразите график и поясните поведение характеристики передачи и выходных характеристик ПТ различного типа.
29. Какие напряжения называются напряжением отсечки $U_{зи\text{отс}}$ и пороговым напряжением $U_{зи\text{пор}}$?
30. Перечислите области применения ПТ?
31. Почему ПТ обладает усилительными свойствами?
32. Какими физическими явлениями ограничивается диапазон рабочих частот в ПТ?
33. Поясните физический смысл дифференциальных параметров ПТ – S , R_i , μ ?
34. Что такое «МДП-транзистор»?
35. Какие разновидности МДП-транзисторов вы знаете?
36. Изобразите конструкцию МДП-транзистора с индуцированным каналом и поясните технологию его изготовления.
37. В чем заключается принцип действия МДП-транзистора с индуцированным каналом?
- 38.

39. Поясните смысл термина «пороговое напряжение».
40. Изобразите выходные статические характеристики МДП-транзистора с индуцированным каналом и объясните их.
41. В чем заключается эффект модуляции длины канала?
42. Изобразите передаточные статические характеристики МДП-транзистора с индуцированным каналом и объясните их.
43. Назовите основные малосигнальные параметры полевого транзистора МДП-структуры и дайте их определения.
44. Нарисуйте схему для исследования полевого транзистора и объясните назначение ее элементов.
45. Поясните методику исследования передаточной характеристики МДП-транзистора с индуцированным каналом.
46. Поясните методику исследования выходной характеристики МДП-транзистора с индуцированным каналом.
47. Какова методика определения крутизны полевого транзистора?
48. Назовите основные параметры усилителя и поясните методику их определения.
49. Дайте определения амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик усилителя.
50. Изобразите амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики идеального усилителя.
51. Дайте классификацию усилителей по виду амплитудночастотной характеристики.
52. Дайте определения понятий «верхняя граничная частота», «нижняя граничная частота», «частотные искажения», «фазовые искажения», «линейные искажения».
53. Поясните причину возникновения нелинейных искажений.
54. Дайте классификацию обратных связей.
55. Поясните влияние обратной связи на параметры усилителя.
56. Назовите схемы включения биполярного транзистора.
57. Начертите схему каскада с общим эмиттером и поясните назначение каждого элемента схемы.
58. Изобразите временные диаграммы всех токов и напряжений в схеме при усилении гармонического колебания. Обратите внимание на правильность отображения уровня постоянной составляющей и фазы колебания.
59. Поясните выбор режима работы транзистора по постоянному току.
60. Назовите основные параметры усилителя и поясните методику их определения.
61. Дайте классификацию усилительных каскадов по схеме включения полевого транзистора.
62. Начертите принципиальную схему каскада с общим истоком и поясните назначение каждого элемента.

63. Поясните методику выбора режима работы полевого транзистора по постоянному току.

64. Назовите способы задания режима работы полевого транзистора в каскаде с общим истоком.

65. Изобразите временные диаграммы всех токов и напряжений в каскаде с общим истоком при усилении гармонического колебания. Обратите внимание на правильность отображения уровня постоянной составляющей и фазы колебания.

66. Изобразите схему замещения каскада с общим истоком для области средних частот. Запишите и обоснуйте формулы для расчета коэффициента усиления по напряжению, входного и выходного сопротивления.

67. Поясните понятия «коэффициент передачи входной цепи», «коэффициент передачи выходной цепи».

68. Параметры каких элементов определяют амплитудно-частотную характеристику каскада с общим истоком в области низких частот?

69. Изобразите схему замещения каскада с общим истоком для области высоких частот. Получите формулы для расчета входной и выходной емкости каскада. В чем заключается эффект Миллера?

70. Начертите принципиальную схему каскада с общим стоком и поясните назначение каждого элемента.

71. Изобразите временные диаграммы всех токов и напряжений в каскаде с общим стоком при усилении гармонического колебания. Обратите внимание на правильность отображения уровня постоянной составляющей и фазы колебания.

72. Изобразите схему замещения каскада с общим стоком для области средних частот. Запишите и обоснуйте формулы для расчета коэффициента усиления по напряжению, входного и выходного сопротивления.

73. Начертите принципиальную схему каскада с общим затвором и поясните назначение каждого элемента.

74. Сравните параметры каскадов с общим истоком, общим стоком и общим затвором.

75. Поясните смысл терминов «симметричный и несимметричный вход», «симметричный и несимметричный выход», «синфазные и дифференциальные входные напряжения».

76. Что понимают под напряжением смещения дифференциального каскада?

77. Что такое балансировка и дрейф нуля усилителя постоянного тока?

78. Назовите основные параметры дифференциального каскада и поясните методику их определения.

79. Укажите способы увеличения коэффициента ослабления синфазного сигнала.

80. Начертите схему токового зеркала и получите формулу для коэффициента передачи по току.

81. Объясните, почему токовое зеркало имеет высокое выходное сопротивление?

82. Начертите схемы дифференциальных каскадов и поясните назначения каждого элемента схемы.

83. Поясните смысл термина «операционный усилитель».

84. Изобразите структурную схему операционного усилителя и поясните назначение каскадов.

85. Укажите способы повышения входного сопротивления операционного усилителя.

86. Дайте определение передаточной характеристики операционного усилителя.

87. Назовите основные параметры операционного усилителя и поясните методику их определения.

88. Поясните смысл термина «идеальный операционный усилитель».

89. Начертите схему инвертирующего включения операционного усилителя. Обоснуйте формулу для расчета коэффициента усиления.

90. Начертите схему неинвертирующего включения операционного усилителя. Обоснуйте формулу для расчета коэффициента усиления.

91. Начертите схему повторителя напряжения.

92. Начертите схему дифференциального включения операционного усилителя. Обоснуйте формулу для расчета коэффициента усиления.

93. Поясните влияние входных токов операционного усилителя на его работу. Каким образом можно уменьшить это влияние?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)

Шкала оценивания (интервал 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 в оформлении.
неудовлетворительно (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 (курсовая работа):

Курсовая работа должна быть выполнена согласно требованиям к содержанию и оформлена в соответствии с требованиями к оформлению

курсовых работ (проектов). Содержание вопросов соответствует варианту курсовой работы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы
хорошо (4)	в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы
удовлетворительно (3)	в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы
неудовлетворительно (2)	в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы

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)