

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

С.А. Тишкова

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики

С.А. Тишкова

«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Радиоэлектроника»

Составитель(и)

**Смирнов В.В., д.п.н., к.ф.-м.н., профессор
кафедры ТМПИ
03.03.02 ФИЗИКА**

Направление подготовки /
специальность

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2023

Курс

4

Семестр

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Радиоэлектроника» являются формирование у студентов систематизированных знаний, умений и навыков в области современной радиоэлектроники, знакомство с физическими процессами, протекающими в радиоэлектронных цепях, а также с физическими свойствами, характеристиками и параметрами полупроводниковых диодов, транзисторов и интегральных схем и их применений в аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройствах

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

подготовка студентов к практическому применению полученных знаний при исследовании радиотехнических устройств и измерительных систем, а также при использовании радиотехнических методов исследований в экспериментальной радиофизике и в информационных системах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Радиоэлектроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 8 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- общая физика (разделы «Электричество и магнетизм», «Оптика»), «Общий физический практикум», «Электродинамика», «Практикум по техническому конструированию», «Электрические и магнитные измерения», «Математический анализ», «Вычислительная физика».

Знания: физики, математики, основных положений других естественных наук.

Умения: пользоваться электроизмерительными приборами, осуществлять расчёты электрических цепей, осуществлять преобразования математических выражений, проводить математические вычисления.

Навыки: применения законов физики к конкретным практическим ситуациям, выполнения пояснительного рисунка и электрорадиосхемы, эскиза конструкции, анализа поставленной задачи

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- «Преддипломная практика», подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

в) *профессиональной:* ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.1.1 знать фундаментальные понятия, законы и теории, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.2.1 уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.3.1 владеть фундаментальными понятиями и законами, полученными при освоении профильных физических дисциплин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачётные единицы(ы), в том числе 44 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 22 часа – лекции, 22 часа – лабораторные работы), и 28 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	П З	Л Р	К Р	С Р	
Введение	6	1		1		1	
Модуль 1. Основы полупроводниковой электроники							Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
<i>Тема 1.</i> Физические основы работы полупроводниковых приборов		2		2		2	
<i>Тема 2.</i> Биполярные транзисторы		2		2		2	
<i>Тема 3.</i> Полевые транзисторы		2		2		2	
<i>Тема 4.</i> Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением		2		2		2	
<i>Тема 5.</i> Компоненты оптоэлектроники		2		2		2	
<i>Тема 6.</i> Краткая характеристика индикаторов и лазеров		1		1		2	
Модуль 2. Основы аналоговой схемотехники электронных средств							
<i>Тема 7.</i> Электронные усилительные устройства		1		1		2	Собеседование по контрольным вопросам,
<i>Тема 8.</i> Усилители мощности и усилители		1		1		2	

постоянного тока						выполнение тестовых заданий, выполнение
Тема 9. Операционные усилители	1		1		2	
Тема 10. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи	1		1		2	расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
Модуль 3. Основы цифровой схемотехники электронных средств						
Тема 11. Основы теории логических (переключательных) функций	1		1		2	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
Тема 12. Комбинационные логические устройства	1		1		1	
Тема 13. Триггеры и цифровые автоматы	1		1		1	
Тема 14. Регистры и счётчики	1		1		1	
Тема 15. Запоминающие электронные устройства	1		1		1	
Тема 16. Направления и перспективы развития электроники.	1		1		1	
Итого	72	22		22	28	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-5	
Введение	3	ПК-5	1
Модуль 1. Основы полупроводниковой электроники		ПК-5	
Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов	6	ПК-5	
Тема 2. Биполярные транзисторы	6	ПК-5	
Тема 3. Полевые транзисторы	6	ПК-5	
Тема 4. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением	6	ПК-5	
Тема 5. Компоненты оптоэлектроники	6	ПК-5	
Тема 6. Краткая характеристика индикаторов и лазеров	4	ПК-5	
Модуль 2. Основы аналоговой схемотехники электронных средств		ПК-5	

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-5	
<i>Тема 7. Электронные усилительные устройства</i>	4	ПК-5	
<i>Тема 8. Усилители мощности и усилители постоянного тока</i>	4	ПК-5	
<i>Тема 9. Операционные усилители</i>	4	ПК-5	
<i>Тема 10. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи</i>	4	ПК-5	
<i>Модуль 3. Основы цифровой схемотехники электронных средств</i>		ПК-5	
<i>Тема 11. Основы теории логических (переключательных) функций</i>	4	ПК-5	
<i>Тема 12. Комбинационные логические устройства</i>	3	ПК-5	
<i>Тема 13. Триггеры и цифровые автоматы</i>	3	ПК-5	
<i>Тема 14. Регистры и счётчики</i>	3	ПК-5	
<i>Тема 15. Запоминающие электронные устройства</i>	3	ПК-5	
<i>Тема 16. Направления и перспективы развития электроники.</i>	3	ПК-5	
Итого	72		1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Введение

Модуль 1. Основы полупроводниковой электроники

Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.

Электропроводность полупроводников. Электрические переходы. Смещение р–п-перехода. Емкость р–п-перехода. Пробой р–п-перехода. Полупроводниковые диоды

Тема 2. Биполярные транзисторы. Структура и принцип действия биполярного транзистора. Физическая нелинейная модель транзистора и эквивалентные схемы. Способы включения биполярных транзисторов. Основные режимы работы транзистора. h -параметры биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Транзисторы с инжекционным питанием

Тема 3. Полевые транзисторы. Транзистор с управляющим р–п-переходом. МДП (МОП)-транзисторы. МДП-транзисторы со встроенным каналом. Способы включения полевых транзисторов. Полевой транзистор как четырёхполюсник. МДП-структуры специального назначения. Нанотранзисторы.

Тема 4. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Туннельный и обращенный диоды. Двухбазовый диод (однопереходный транзистор). Лавинный транзистор. Динисторы и тиристоры

Тема 5. Компоненты оптоэлектроники. Излучающие диоды. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзисторы. Оптроны

Тема 6. Краткая характеристика индикаторов и лазеров. Вакуумные люминесцентные индикаторы. Электролюминесцентные индикаторы.

Жидкокристаллические индикаторы. Полупроводниковые знаковосинтезирующие индикаторы. Дисплей. Лазеры

Модуль 2. Основы аналоговой схемотехники электронных средств

Тема 7. Электронные усилительные устройства. Общие сведения об усилителях электрических сигналов. Основные параметры и характеристики усилителей. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режимы работы усилительных каскадов

Тема 8. Усилители мощности и усилители постоянного тока. Усилители с трансформаторным включением нагрузки. Безтрансформаторные двухтактные усилители. Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель. Некоторые схемные решения, используемые в усилителях.

Тема 9. Операционные усилители. Общие сведения. Идеальный операционный усилитель. Основные параметры и характеристики операционных усилителей. Обратные связи в усилительных устройствах. Примеры использования операционных усилителей и обратных связей в некоторых схемах. Области применения операционных усилителей в электронных схемах

Тема 10. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи. Общие сведения. Генераторы гармонических сигналов. Кварцевые генераторы. Генераторы колебаний прямоугольной формы (мультивибраторы). Импульсные сигналы. Электронные ключи. Использование МОП-ключей в электронных устройствах с переключаемыми конденсаторами

Модуль 3. Основы цифровой схемотехники электронных средств

Тема 11. Основы теории логических (переключаемых) функций. Логические функции и элементы. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики (булевой алгебры). Представление и преобразование логических функций. Понятие о минимизации логических функций. Структура и принцип действия логических элементов. Основные параметры и характеристики логических элементов

Тема 12. Комбинационные логические устройства. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры. Сумматоры. Цифровой компаратор. Преобразователи кодов. Арифметико-логическое устройство

Тема 13. Триггеры и цифровые автоматы. Триггерная схема на двух усилительных каскадах. RS-триггеры на логических элементах. Разновидности RS-триггеров. JK-триггеры. D-триггер и T-триггер. Несимметричные триггеры. Цифровые автоматы.

Тема 14. Регистры и счётчики. Общие сведения о регистрах. Сдвиговые регистры. Синхронные сдвиговые регистры с обратными связями. Функциональные узлы на базе регистров сдвига. Электронные счетчики

Тема 15. Запоминающие электронные устройства. Основные параметры и виды запоминающих устройств. Статические оперативные запоминающие устройства. Динамические оперативные запоминающие устройства. Энергонезависимые оперативные запоминающие устройства. Основные структуры оперативных запоминающих устройств. Постоянные запоминающие устройства. Структурная схема ПЗУ-ЭС (EPROM). Постоянные запоминающие устройства ПЗУ-УФ. Условные обозначения микросхем и сигналов управления запоминающими устройствами (примеры УГО ЗУ). Флэш-память

Тема 16. Направления и перспективы развития электроники.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;

- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи. Материал в теоретической постановке преподаватель разобрал в первой части занятия, а поскольку реализуется практикум, то примерами задания такого вида могут быть:

Провести демонтаж (или монтаж) электрорадиосхемы по заданию преподавателя. Студентом для отработки навыков пайки предлагаются узлы списанных приборов.

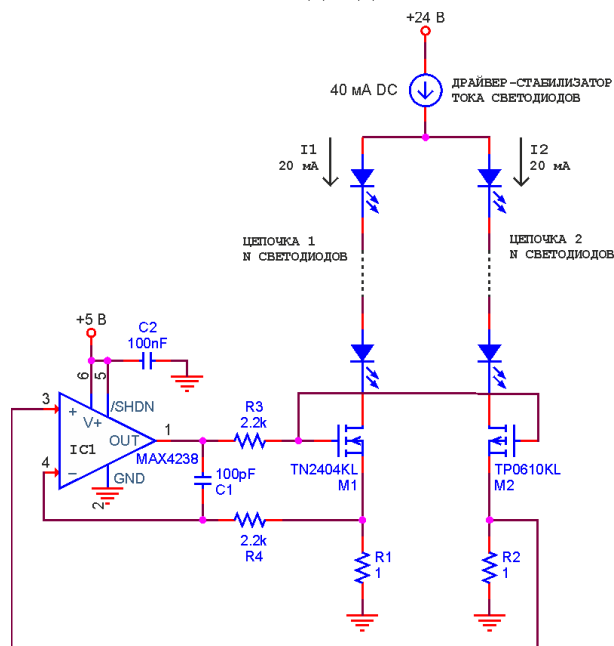
- **часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем** проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. Задания такого типа могут носить вид

Разработать печатную плату для предложенной принципиальной схемы.

Студентом для отработки навыков разработки печатной платы схемы предлагаются или преподавателем, или он подбирает их сам под свои задачи.

Ниже приведен пример предлагаемого задания.

На рисунке 1 изображена схема точного токового зеркала, используемого для управления двумя цепочками из пяти белых светодиодов.



Источник тока/токовое зеркало управляет двумя светодиодными цепочками.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

- привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;
- менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В форме лекции-беседы рекомендуется проводить занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания, например, **по физике (постоянный ток, принцип работы трансформатора, закономерности последовательного и параллельного соединения проводников, принцип работы полупроводниковых приборов и т.д.)** с излагаемым материалом.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.

2. Лекция с эвристическими элементами.

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, по физике (законы параллельного и последовательного соединения, формула Джоуля-Ленца и т.д.) с излагаемым материалом. Например:

Измерение тока и напряжения.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требует от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задача.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего зависит экономичность?

8. Групповая консультация.

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а также для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов– это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически

знакомится с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной темы преподаватель выдает каждому обучающемуся (старосте группы) логины и пароли для репетиционного тестирования на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Введение	1	
Модуль 1. Основы полупроводниковой электроники		
<i>Тема 1.</i> Физические основы работы полупроводниковых приборов	2	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
<i>Тема 2.</i> Биполярные транзисторы	2	
<i>Тема 3.</i> Полевые транзисторы	2	
<i>Тема 4.</i> Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением	2	
<i>Тема 5.</i> Компоненты оптоэлектроники	2	
<i>Тема 6.</i> Краткая характеристика индикаторов и лазеров	2	
Модуль 2. Основы аналоговой схемотехники электронных средств		

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Введение	1	
Тема 7. Электронные усилительные устройства	2	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
Тема 8. Усилители мощности и усилители постоянного тока	2	
Тема 9. Операционные усилители	2	
Тема 10. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи	2	
Модуль 3. Основы цифровой схемотехники электронных средств		
Тема 11. Основы теории логических (переключаемых) функций	2	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
Тема 12. Комбинационные логические устройства	1	
Тема 13. Триггеры и цифровые автоматы	1	
Тема 14. Регистры и счётчики	1	
Тема 15. Запоминающие электронные устройства	1	
Тема 16. Направления и перспективы развития электроники.	1	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

- Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

- **Оформление иллюстраций:**

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

- Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

- **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

· Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

· Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Модуль 1. Основы полупроводниковой электроники			
Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Тема 2. Биполярные транзисторы	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Тема 3. Полевые транзисторы	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Тема 4. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Тема 5. Компоненты оптоэлектроники	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Тема 6. Краткая характеристика индикаторов и лазеров	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Модуль 2. Основы аналоговой схемотехники электронных средств			
Тема 7. Электронные усилительные устройства	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
Тема 8. Усилители мощности и усилители постоянного тока	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной</i>

			<i>работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 9. Операционные усилители</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 10. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Модуль 3. Основы цифровой схемотехники электронных средств</i>			
<i>Тема 11. Основы теории логических (переключаемых) функций</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 12. Комбинационные логические устройства</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 13. Триггеры и цифровые автоматы</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 14. Регистры и счётчики</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 15. Запоминающие электронные устройства</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>
<i>Тема 16. Направления и перспективы развития электроники.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы, отчет по работе</i>

При проведении **лекционных занятий** предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы **бинарных уроков**, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы **деловой игры**: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Радиоэлектроника» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com](http://dlib.eastview.com)

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

5. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Радиоэлектроника» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Введение		
<i>Модуль 1. Основы полупроводниковой электроники</i>	ПК-5	Собеседование по контрольным вопросам, коллоквиум, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
<i>Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов</i>		
<i>Тема 2. Биполярные транзисторы</i>		
<i>Тема 3. Полевые транзисторы</i>		
<i>Тема 4. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением</i>		
<i>Тема 5. Компоненты оптоэлектроники</i>		
<i>Тема 6. Краткая характеристика индикаторов и лазеров</i>		

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Модуль 2. Основы аналоговой схемотехники электронных средств		
Тема 7. Электронные усилительные устройства	ПК-5	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
Тема 8. Усилители мощности и усилители постоянного тока		
Тема 9. Операционные усилители		
Тема 10. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи		
Модуль 3. Основы цифровой схемотехники электронных средств		
Тема 11. Основы теории логических (переключаемых) функций	ПК-5	Коллоквиум, собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение и отчет по лабораторным работам
Тема 12. Комбинационные логические устройства		
Тема 13. Триггеры и цифровые автоматы		
Тема 14. Регистры и счётчики		
Тема 15. Запоминающие электронные устройства		
Тема 16. Направления и перспективы развития электроники.		

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы к теме «Полупроводниковые приборы»

1. Какими зарядами создаётся запирающий слой р-п-перехода и внутреннее электрическое поле перехода?
2. Объясните зависимость ширины запирающего слоя р-п-перехода от полярности приложенного напряжения.
3. Какие типы диодов вы знаете? Изобразите их условные обозначения.
4. Как определяют статические и динамические сопротивления диодов и транзисторов?
5. Какие виды пробоев р-п-перехода вы знаете и в чем их отличие?
6. В чем заключается различие между стабилитроном и стабистором?
7. Объясните принцип действия биполярного транзистора. Почему при постоянном напряжении $U_{кэ}$ увеличение тока базы транзистора вызывает увеличение тока коллектора?
8. Перечислите основные схемы включения биполярного транзистора и опишите их основные параметры.
9. Какие схемы замещения биполярного транзистора вам известны и в чём их особенности?
10. Приведите классификацию полевых транзисторов и их условное обозначение.
11. Поясните принципы функционирования динистора и тринистора.
12. Объясните, какую роль в работе тиристора играет ток управления?
13. Какие типы интегральных схем вы знаете? Приведите примеры элементов ТТЛ, И2Л и КМОП логики.

Вопросы к теме «Источники вторичного электропитания»

1. Перечислите разновидности источников вторичного электропитания (ИВП) и укажите их назначение.

2. По каким соотношениям рассчитывают среднее и действующее значения выпрямленного напряжения (тока)?
3. Назовите основные параметры ИВП.
4. Приведите обобщённую структурную схему ИВП и объясните назначение отдельных блоков (узлов) схемы.
5. Нарисуйте схему и временные диаграммы однофазного однополупериодного ИВП.
6. Как и почему изменяется форма тока в однофазном мостовом выпрямителе при включении между выходом выпрямителя и активной нагрузкой: а) конденсатора? б) дросселя?
7. Укажите особенности схемы выпрямления (схемы Ларионова) трёхфазного тока.
8. Как определяют коэффициенты пульсаций для выпрямительных схем?
9. Объясните принцип работы управляемого выпрямителя на тиристорах.
10. Приведите схемы простейших пассивных сглаживающих фильтров. Как определяют коэффициенты сглаживания выпрямленного напряжения?
11. Изложите принципы работы последовательного и параллельного активных фильтров.
12. Перечислите основные параметры стабилизаторов напряжения (тока).
13. Изложите принцип работы компенсационного стабилизатора напряжения.
14. Объясните принципы стабилизации выходного напряжения.
15. Какие функции выполняет управляемый выпрямитель?
16. Дайте определение внешней характеристики ИВП. Укажите причины, влияющие на её наклон.

Вопросы к теме «Электронные усилители»

1. По каким признакам классифицируют усилительные устройства?
2. Приведите основные параметры и характеристики полупроводникового усилителя.
3. От каких параметров зависит коэффициент усиления по напряжению каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером?
4. Как определяют полосу пропускания усилителя?
5. Объясните, как определяют рабочую точку на семействе выходных характеристик транзистора при работе в классе А усилителя на транзисторе с ОЭ?
6. Как изменится коэффициент усиления по напряжению транзисторного каскада с ОЭ, если изменить: а) сопротивление R_k ; б) напряжение питания E ; в) сопротивление $R_э$?
7. Как определить коэффициент усиления по напряжению усилительного устройства в децибелах, если коэффициенты усиления отдельных каскадов равны 20, 40 и 60?
8. Проведите анализ схем замещения по постоянному и переменному току усилительного каскада на транзисторе с ОЭ.
9. Какие методы стабилизации режима покоя вам известны?
10. Постройте схему эмиттерного повторителя и определите его усилительные параметры. Докажите, что коэффициент усиления по напряжению эмиттерного повторителя всегда меньше единицы.
11. Что такое дифференциальный усилитель?
12. Назовите режимы работы усилительных каскадов и схем связи между каскадами.
13. Изложите важнейшие особенности и свойства усилителей мощности. Объясните, почему выходные транзисторы усилителей мощности обычно включают по схеме с ОЭ?
14. Перечислите свойства идеального операционного усилителя. Почему в усилительных устройствах ОУ не используется без цепей отрицательной обратной связи?
15. Приведите примеры использования ОУ в устройствах, выполняющих различные математические операции.

Вопросы к теме «Импульсные устройства. Автогенераторы»

1. Определите понятия "непрерывное устройство", "импульсное устройство", "дискретное устройство".
2. Укажите основные параметры сигнала реального импульсного устройства.
3. Как рассчитывают скважность импульсов?
4. Приведите схемы и временные диаграммы простейших формирователей импульсов.
5. Изложите принцип функционирования транзисторного ключа.
6. Нарисуйте схему простейшего триггера и изложите принцип его работы.
7. Обоснуйте условия самовозбуждения автогенератора.
8. Каким образом выполняются условия самовозбуждения: а) в LC-генераторе; б) в RC-генераторе синусоидальных колебаний?
9. Какое устройство называют: а) мультивибратором; б) ждущим мультивибратором?
10. Как определить амплитуду и период колебаний симметричного мультивибратора?
11. Нарисуйте схему и временные диаграммы RC-генератора импульсов треугольной формы, реализованного на интегральных операционных усилителях.
12. Как увеличить продолжительность: а) прямого хода; б) обратного хода пилообразного импульса в схеме?
13. Объясните, как обеспечивается линейность нарастания напряжения генератора в схеме?

Вопросы к теме «Логические основы цифровых устройств»

1. Объясните, что такое положительная и отрицательная потенциальные логики?
2. Запишите десятичное число 30 в бинарном коде.
3. Поясните способы выполнения операций в цифровом устройстве над кодовыми бинарными словами.
4. Составьте таблицы истинности и нарисуйте схемное обозначение трехходовых логических элементов: а) И, ИЛИ, И-НЕ и ИЛИ-НЕ; б) 2ИЛИ-НЕ.
5. Определите число возможных бинарных комбинаций типа 0 и 1 для логической функции с числом аргументов: а) $n = 3$; б) $n = 5$.
6. Определите понятия "бит" и "байт".
7. Назовите основные показатели логических операций: а) И; б) ИЛИ; в) НЕ.
8. В чём заключается минимизация: а) ФАЛ с помощью карт Карно; б) недоопределённой ФАЛ?
9. Пользуясь законами алгебры Буля, минимизируйте следующие логические функции:
а) $y = x_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3$; б) $y = \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3$.
10. Минимизировать с помощью тождеств ФАЛ выражения:
а) $y = \overline{\overline{a + b + c} + \bar{a}}$; б) $y = \overline{a + bc} \bar{a}c$.
11. С помощью законов алгебры логики минимизируйте функцию
 $y = \bar{a}\bar{b}cd + a\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d}$.
12. Реализуйте функцию ' $y = a + bc + \bar{a}b + c$ ' на элементах базиса И-НЕ.
13. Составьте функциональную схему устройства, реализующего функцию $y = \overline{(\bar{a} + \bar{b})c} + d$ на элементах И-НЕ.

Вопросы к теме «Функциональные узлы цифровых устройств»

1. Определите понятия "комбинационное устройство", "последовательностное устройство", "автомат Мили", "автомат Мура".
2. Дайте определения и условные изображения дешифратора и шифратора.
3. Каковы назначения и функциональные схемы мультиплексора и демультимплексора?
4. Проанализируйте функционирование цифрового компаратора на примере логической схемы.
5. Каковы назначения и логические схемы двоичных полусумматора и сумматора?
6. Изложите принцип работы цифроаналогового преобразователя.
7. Какие операции выполняются при цифроаналоговом преобразовании?
8. Определите понятие "триггер". Перечислите разновидности цифровых триггеров.
9. Проанализируйте работу асинхронного RS-триггера. Поясните, почему подача на оба его входа единичных сигналов вызывает неопределённость в работе триггера?
10. Изложите особенности работы универсального JK-триггера.
11. Нарисуйте схемы синхронных T- и D-триггеров, реализованных на базе универсального JK-триггера.
12. Поясните принцип функционирования трёхразрядного счётчика импульсов.
13. Приведите схему десятичного счётчика импульсов.
14. Приведите структурные схемы параллельного, сдвигающего и реверсивного регистров.
15. Перечислите основные элементарные операции, выполняемые аппаратно любым АЛУ.
16. Назовите основные параметры запоминающих устройств.
17. Нарисуйте схему организации памяти простейшего микропроцессорного устройства.
18. Приведите схемы элемента ОЗУ на биполярных и полевых транзисторах.
19. Приведите схемы организации полупроводниковых ПЗУ.

Вопросы к теме «Микропроцессорные устройства»

1. Дайте определение микропроцессора и назовите типы процессоров.
2. Каковы главные различия между классами CISC, RISC, MISC и VLIW процессорами?
3. Что такое магистральная архитектура вычислительного устройства?
4. Какие архитектуры вычислительных устройств вы знаете?
5. Что такое команда? Что описывает команда? Приведите примеры одно-, двух- и трёхразрядных команд. Какова система команд вычислительного устройства?
6. Поясните структуру и функционирование типового 8-разрядного микропроцессора.
7. Каково назначение регистров в микропроцессоре?
8. Каким образом процессор при выполнении программы осуществляет выбор очередной команды?
9. Дайте определение понятий: а) "суперскаляризация"; б) "технология конвейерной обработки команд"; в) "технология параллельной обработки".
10. Какие блоки (узлы) входят: а) в микропроцессор?; б) в микроконтроллер?; в) в микропроцессорную систему?
11. Назовите компоненты микропроцессорной системы. Что входит в состав чипсета?

Пример тестовых вопросов по теме «Полевые транзисторы»

1. Чем изолируется затвор от канала в кремниевом полевом транзисторе с управляющим переходом (ПТУП)?

Выберите один ответ:

- обедненным слоем управляющего p-n-перехода
- тонким слоем диоксида кремния (SiO_2)
- обедненным слоем контакта металл-полупроводник
- тонким слоем стекла или керамики

2. Какой схеме включения биполярного транзистора аналогична по своим свойствам схема включения полевого транзистора с общим истоком (ОИ)?

Выберите один ответ:

- схеме с общей базой (ОБ)
- схеме с общим эмиттером (ОЭ)
- схеме с общим коллектором (ОК)
- схеме диодного включения

3. Укажите две причины насыщения роста тока стока при увеличении напряжения сток-исток в полевых транзисторах:

Отметьте все правильные ответы. При выборе ошибочного варианта баллы вычитаются

- уменьшение длины канала
- пробой p-n-перехода между стоком и подложкой вблизи стока
- сужение канала от истока к стоку
- насыщение дрейфовой скорости носителей заряда в канале

4. Укажите основное преимущество полевого транзистора с металлополупроводниковым затвором (МЭП-транзистора) по сравнению с полевым транзистором с управляющим переходом (ПТУП):

Выберите один ответ:

- более высокое быстродействие
- более высокая входная емкость
- более низкая стоимость изготовления
- более высокое пробивное напряжение

5. Укажите названия трех электродов полевого транзистора

Отметьте все правильные ответы. При выборе ошибочного варианта баллы вычитаются

- исток
- сток
- канал
- затвор

6. Укажите два основных преимущества полевых транзисторов по сравнению с биполярным транзистором на низких частотах:

Отметьте все правильные ответы. При выборе ошибочного варианта баллы вычитаются

- более низкое выходное сопротивление
- более высокий коэффициент усиления по току

- очень высокое входное сопротивление
- более высокий коэффициент усиления по напряжению

7. Какому режиму работы биполярного режима аналогичен режим насыщения полевого транзистора?

Выберите один ответ

- режиму отсечки
- режиму насыщения
- инверсному режиму
- активному режиму

8. За счет чего в МДП-транзисторах напряжения затвор-исток изменяет сопротивление канала и, соответственно, управляет током стока?

Выберите один ответ:

- за счет инжекции носителей из затвора в канал
- за счет насыщения дрейфовой скорости носителей заряда в канале
- за счет изменения толщины канала вследствие изменения толщины управляющего р-п-перехода
- за счет изменения концентрации носителей заряда вследствие эффекта поля

9. В чем состоит основное различие между МДП-транзисторами со встроенным и индуцированным каналами?

Выберите один ответ

- в транзисторе со встроенным каналом канал легируется донорной примесью в транзисторе с индуцированным каналом он легируется акцепторной примесью
- в транзисторе со встроенным каналом канал легируется акцепторной примесью, в транзисторе с индуцированным каналом он легируется донорной примесью
- в транзисторе со встроенным каналом канал индуцируется (наводится) поперечным электрическим полем, возникающим в подложке при подаче соответствующего напряжения на затвор, в транзисторе с индуцированным каналом канал создается технологически
- в транзисторе со встроенным каналом канал создается технологически в транзисторе с индуцированным каналом он индуцируется (наводится) поперечным электрическим полем, возникающим в подложке при подаче соответствующего напряжения на затвор

10. Какое семейство статических характеристик используется наиболее часто при описании работы полевых транзисторов наряду с семейством выходных характеристик?

Выберите один ответ

- семейство управляющих характеристик
 - семейство характеристик обратной передачи
 - семейство вольтфарадных характеристик
 - семейство входных характеристик
-

11. Чем изолируется затвор от канала в полевом транзисторе с металлополупроводниковым затвором (МЭП-транзисторе)?

Выберите один ответ:

- обедненным слоем управляющего р-n-перехода
- тонким слоем диоксида кремния (SiO_2)
- обедненным слоем контакта металл-полупроводник
- тонким слоем стекла или керамики

12. Укажите три основных режима работы полевого транзистора:

Отметьте все правильные ответы. При выборе ошибочного варианта баллы вычитаются.

- режим отсечки
- инверсный режим
- линейный режим
- режим насыщения

13. Почему при описании работы полевых транзисторов не используется их входная статическая характеристика?

Выберите один ответ:

- потому, что входная характеристика полевых транзисторов оказывается неоднозначной
- потому, что вследствие очень высокого входного сопротивления входной ток (ток затвора) оказывается очень мал. и обычно считается равным нулю
- потому, что вид входной характеристики полевых транзисторов очень сильно зависит от температуры
- потому, что вид входной характеристики оказывается одинаковым для всех полевых транзисторов

14. Какое напряжение называется пороговым?

Выберите один ответ

- напряжение затвор-исток, при котором в полевом транзисторе появляется токопроводящий канал
- напряжение затвор-исток, при котором токопроводящий канал отсекается от стока обедненной областью р- n-перехода между стоком и подложкой
- напряжение сток-исток, при котором насыщается рост тока стока при увеличении напряжения сток-исток
- напряжение сток-исток, при котором токопроводящий канал отсекается от стока обедненной областью р-п-перехода между стоком и подложкой

15. Укажите два фактора, за счет которых напряжение на затворе может изменять сопротивление канала и, соответственно, управлять током стока:

Отметьте все правильные ответы. При выборе ошибочного варианта баллы вычитаются.

- за счет изменения длины канала
- за счет изменения толщины канала
- за счет изменения концентрации основных носителей в канале
- за счет изменения высоты потенциального барьера в р-n-переходе

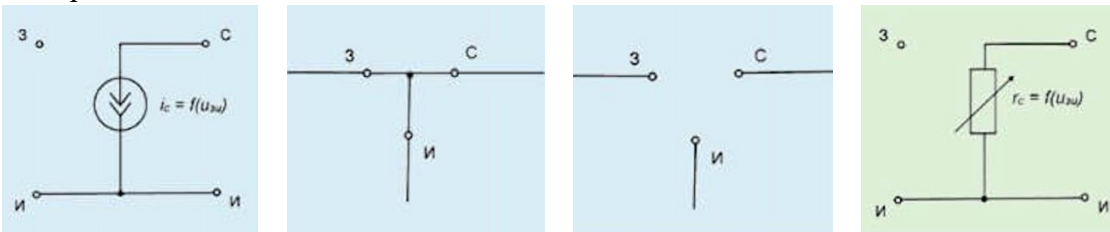
16. Укажите формулу, позволяющую рассчитать ток стока полевого транзистора в режиме насыщения

Выберите один ответ:

- $i_c \approx kU_{ПОР}^2$
- $i_c \approx k(u_{ЗИ} - U_{ПОР} - u_{СИ}/2)u_{СИ}$
- $i_c \approx k/2(u_{ЗИ} - U_{ПОР})^2$
- $i_c \approx 0$

17. Укажите простейшую эквивалентную схему полевого транзистора, соответствующую линейному режиму его работы.

Выберите один ответ:



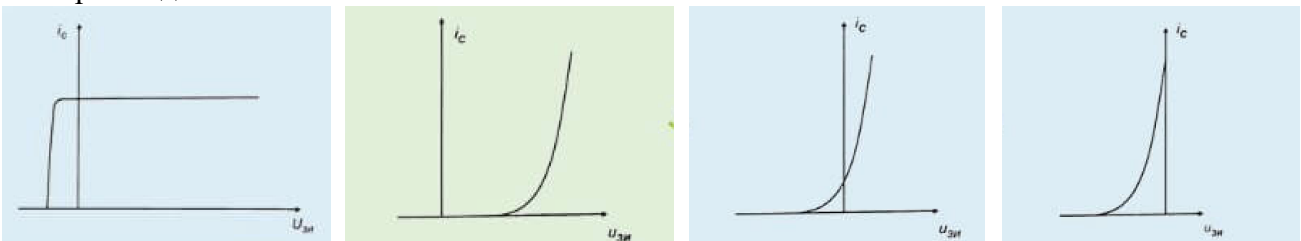
18. Какое напряжение называется пороговым?

Выберите один ответ:

- напряжение затвор-исток, при котором токопроводящий канал отсекается от стока обедненной областью р-п-перехода между стоком и подложкой
- напряжение затвор-исток, при котором в полевом транзисторе появляется токопроводящий канал
- напряжение сток-исток, при котором токопроводящий канал отсекается от стока обедненной областью р-п-перехода между стоком и подложкой
- напряжение сток-исток, при котором насыщается рост тока стока при увеличении напряжения сток-исток

19. Укажите управляющую характеристику МДП-транзистора с индуцированным каналом n-типа:

Выберите один ответ:



20. Какому режиму работы биполярного режима аналогичен линейный режим работы полевого транзистора?

Выберите один ответ

- режиму отсечки

- режиму насыщения
- инверсному режиму
- активному режиму

21. Какому из перечисленных транзисторов аналогичен полевой транзистор с металлополупроводниковым затвором (МЭП-транзистор) по принципу действия и виду статических характеристик?

Выберите один ответ:

- МДП-транзистору со встроенным каналом
- МДП-транзистору с индуцированным каналом
- полевому транзистору с управляющим переходом (ПТУП)
- составному транзистору

Лабораторные работы с удаленным доступом «Основы электроники»

Для работы на этом стенде вам понадобится скачать клиентскую программу и методическое пособие.

Клиентская программа написана на языке **LabView** и требует установленного **LabView Run-Time** (который распространяется совершенно свободно).

Скачать всё это вы можете с нашего сайта в разделе файлы или в конце статьи.

Методические указания к лабораторным работам теперь доступны и в режиме online.

В случае появления каких-либо проблем с выполнением лабораторных работ, напишите об этом по e-mail: leso@labfor.ru.

Лаборатория по электронике с удаленным доступом предназначена для проведения лабораторного практикума по курсу «Электроника». В состав практикума входят три работы:

1. Лабораторная работа №1 — исследование полупроводниковых диодов.

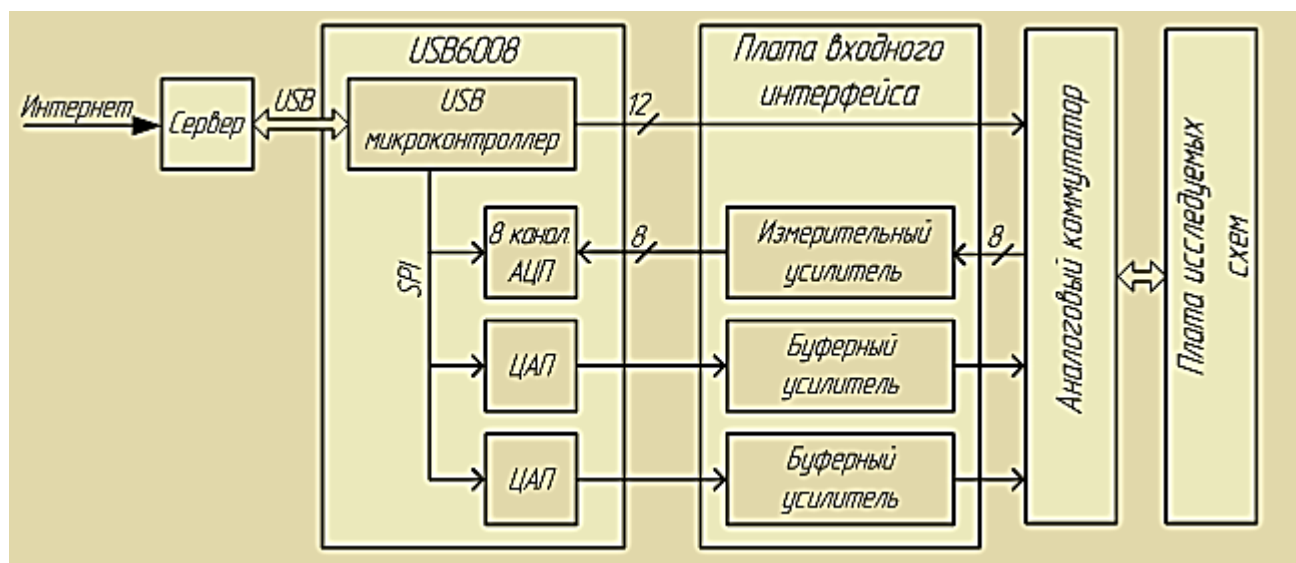
- Прямое включение.
- Обратное включение.
- Стабилитрон.
- Выпрямитель.

2. Лабораторная работа №2 — исследование биполярного транзистора.

- Схема с общим эмиттером — входные характеристики.
- Схема с общим эмиттером — выходные характеристики.
- Схема с общим эмиттером — передаточные характеристики.
- Схема с общей базой — входные характеристики.
- Схема с общей базой — выходные характеристики.
- Схема с общей базой — передаточные характеристики.
- Исследование усилителя на биполярном транзисторе.

3. Лабораторная работа №3 — исследование полевого транзистора.

- Выходные характеристики.
- Передаточные характеристики.
- Исследование усилителя на полевом транзисторе.



Структурная схема лабораторной установки.

Установка состоит из сервера, подключенного к сети **Internet**. Сервер соединен с модулем **USB-6008**, который представляет собой недорогую систему сбора данных, производимую компанией **National Instruments**. В состав модуля входит восьмиканальный двенадцатиразрядный аналого-цифровой преобразователь, два цифроаналоговых преобразователя, двенадцать линий цифрового ввода-вывода. Модуль подключается к серверу через интерфейс USB. Сборка электрической схемы исследования для каждой лабораторной работы осуществляется с помощью многоканального коммутатора (аналогового мультиплексора), который управляется цифровыми линиями ввода-вывода. При выборе студентом определенной работы, происходит коммутация соответствующих входов АЦП и ЦАП к элементам исследуемой схемы. ЦАП используется в качестве программно регулируемых источников питания, используемых как для задания напряжений, так и задания токов с помощью токозадающих резисторов (вместо сложных в реализации генераторов тока). АЦП измеряет напряжения и токи в нужных узлах схемы.

Измерение токов осуществляется по падениям напряжения на токоизмерительных резисторах. Выбор сопротивления резисторов связан с поиском компромисса между точностью измерения тока, требующей увеличения сопротивления резистора, и диапазонами измеряемых токов и задаваемых напряжений на электродах полупроводникового прибора, которые при заданных пределах изменения ЭДС управляемых источников уменьшаются при увеличении сопротивления токоизмерительного резистора. Совместное обеспечение этих условий достигается в некоторых случаях использованием двух самостоятельных схем, в одной из которых используется низкоомное сопротивление – в другой высокоомное. Повышению точности измерения тока способствует также применение токоизмерительных каналов с дифференциальными входами.

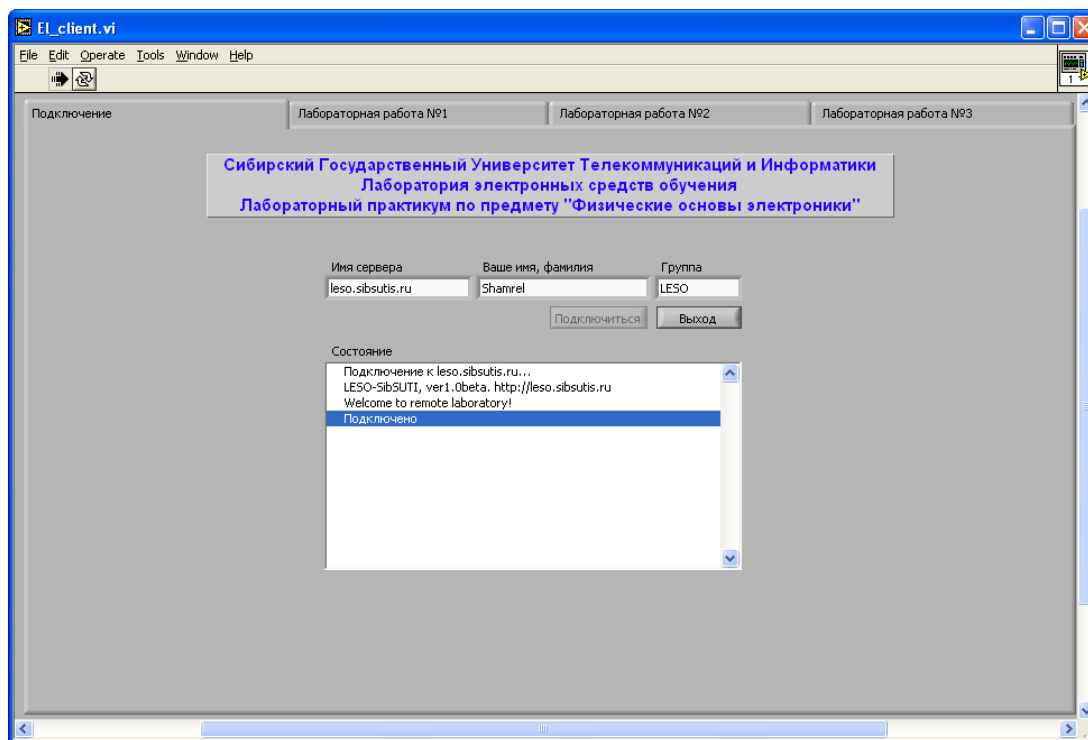
Аппаратная часть лабораторного комплекса конструктивно выполнена в виде трех отдельных блоков, показанных на структурной схеме.

- блок USB6008;
- плата входного интерфейса;
- плата исследуемых схем.

Плата исследуемых схем выполнена отдельно от платы входного интерфейса, для того чтобы было возможно менять исследуемые полупроводниковые приборы не нарушая структуры всей установки.

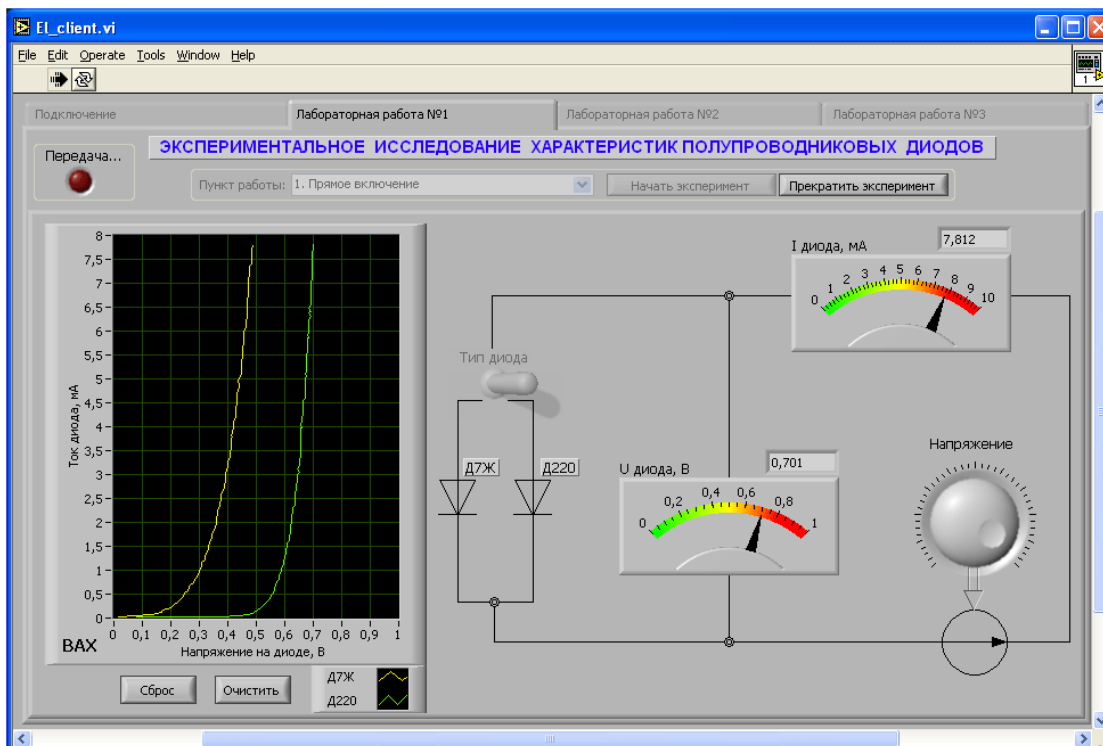
Пользовательский интерфейс лабораторного комплекса

Рассмотрим взаимодействия элементов **лаборатории по электронике** на примере измерения характеристик полупроводникового диода. Студент должен запустить на своем компьютере специальную клиентскую программу. В результате на экране появится меню



Главное меню клиентской программы

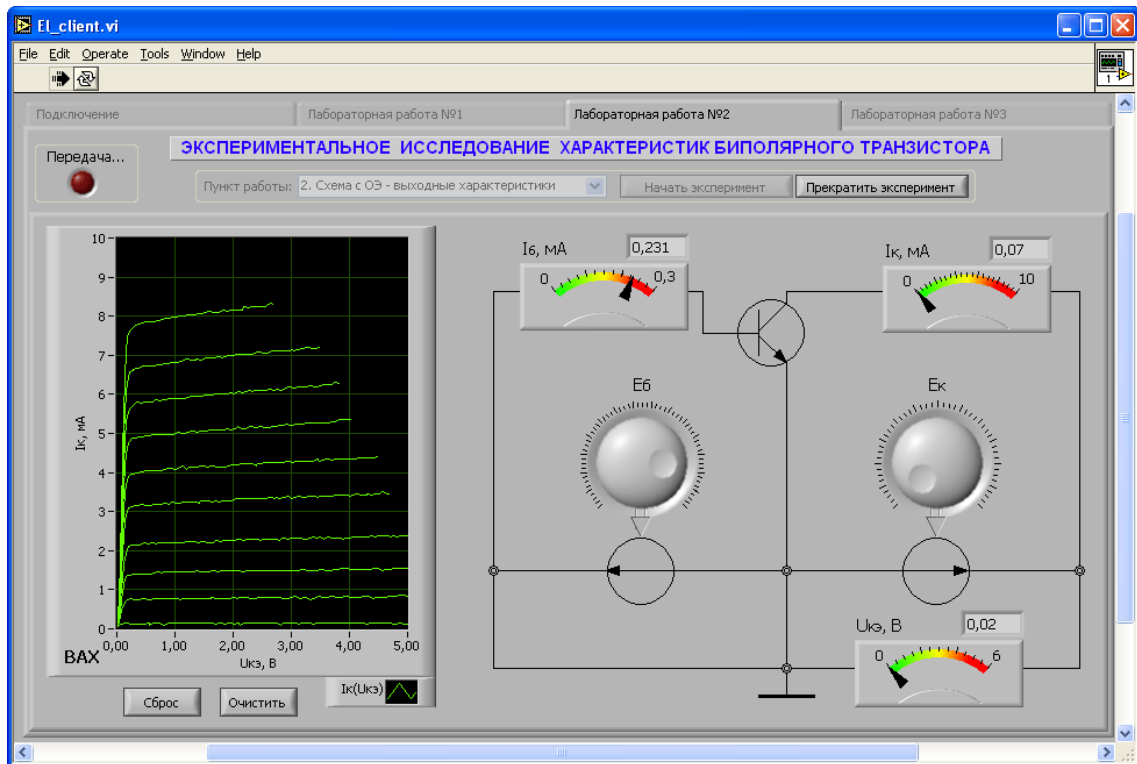
В этом меню студент вводит имя сервера (www.leso.sibsutis.ru), к которому подключена удаленная лаборатория, фамилию и имя, номер учебной группы. Далее выбирается лабораторная работа №1. В результате появится окно со схемой исследования диода:



Окно исследования вольтамперных характеристик диодов

С помощью тумблера к схеме измерения подключается один из диодов (кремниевый или германиевый). В этом случае на удаленном стенде произойдет подключение соответствующего реального диода. Далее с помощью мыши поворачивая ручку регулятора напряжения, студент наблюдает за показаниями вольтметра и миллиамперметра. При этом в реальном масштабе времени (в режиме online) строится график вольтамперной характеристики диода. Для сравнения характеристик различных диодов их графики можно построить на одном экране. Результаты эксперимента студент копирует в свой отчет о проделанной работе.

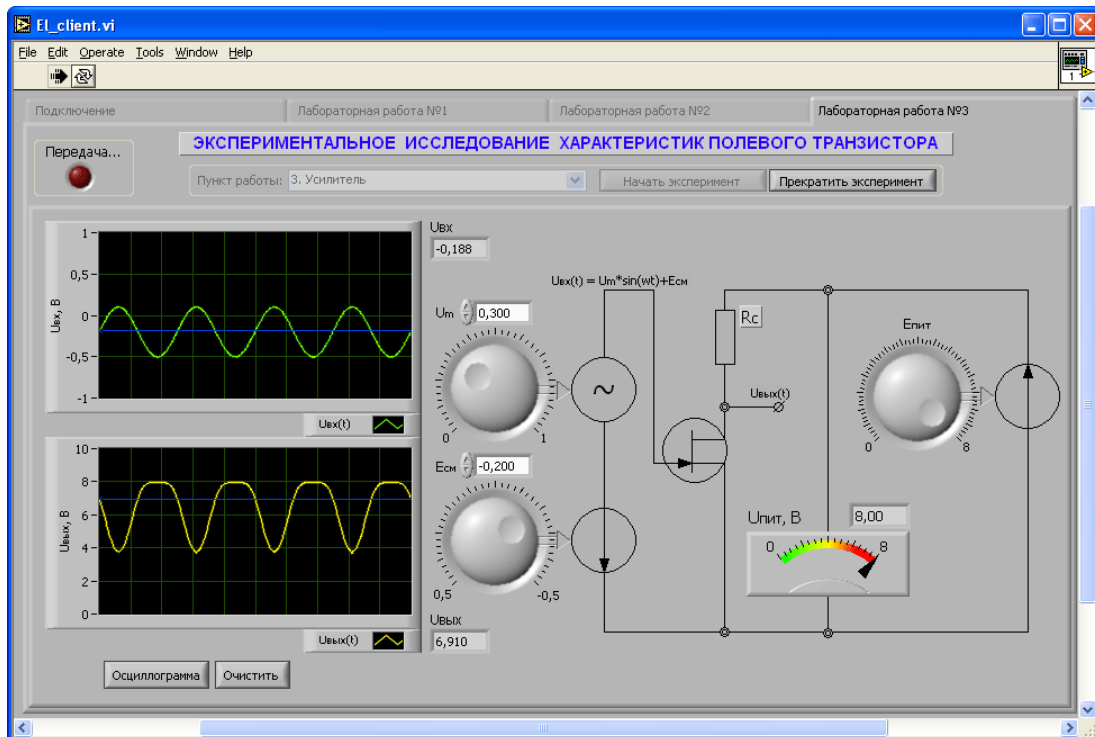
На следующем рисунке изображено окно лабораторной работы по исследованию биполярного транзистора. В этой схеме используется два регулируемых источника напряжения. Источник Еб служит для задания фиксированного тока базы. При изменении источника Ек происходит построение одной характеристики. Для измерения семейства характеристик следует последовательно задать несколько фиксированных значений токов базы.



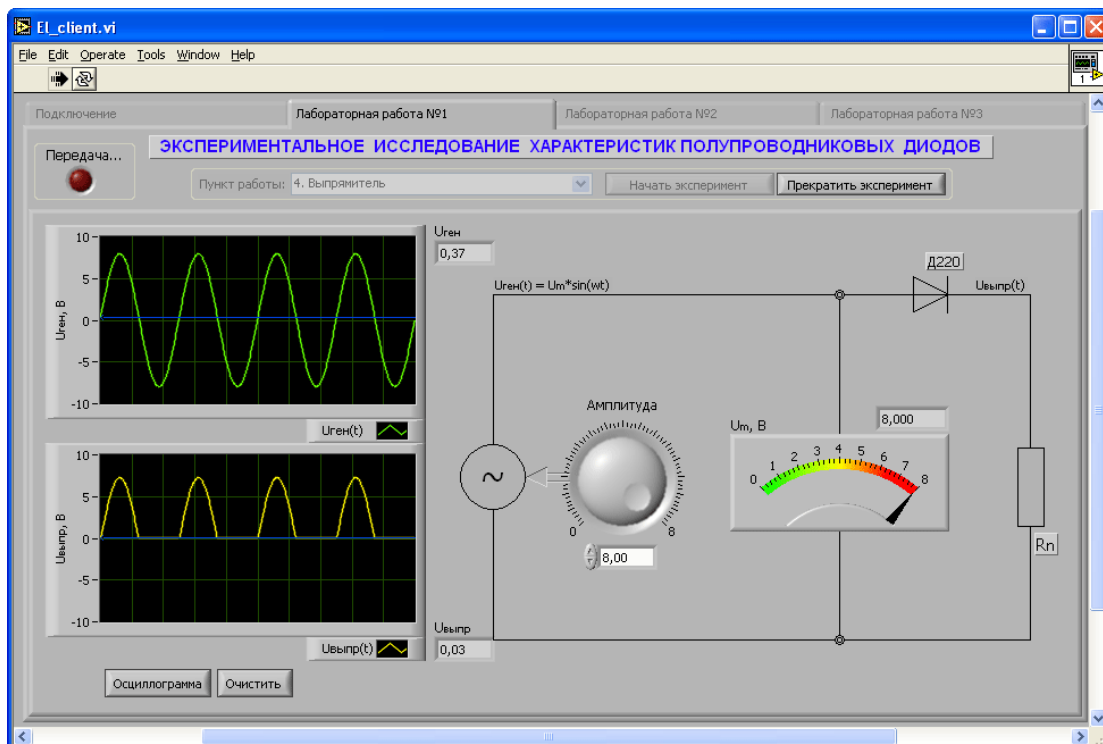
Окно исследования выходных характеристик биполярного транзистора

Одним из важных достоинств предложенной технологии является возможность исследования влияния температур окружающей среды на выходные характеристики транзистора.

В данной лабораторной установке предусмотрена возможность исследования схем на переменном токе в реальном времени. Частота переменных сигналов ограничивается в основном пропускной способностью компьютерной сети. Примеры исследования схем на переменном токе показаны ниже. На первом изображено окно исследования усилителя на полевом транзисторе. Схема позволяет визуальное исследование влияния напряжения смещения затвора на нелинейные искажения сигнала на выходе усилителя. На втором рисунке изображено окно исследования однополупериодного диодного выпрямителя во временной области.



Окно исследования усилителя на полевом транзисторе

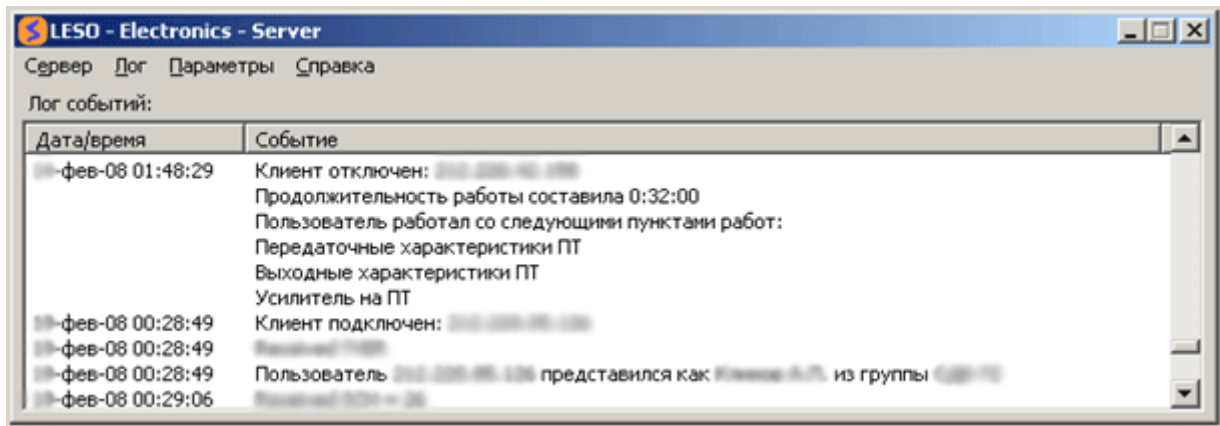


Окно исследования однополупериодного диодного выпрямителя

Программное обеспечение лаборатории

Программное обеспечение лаборатории по электронике комплекса состоит из двух частей — серверной и клиентской. За основу сетевого взаимодействия был выбран протокол гарантированной доставки TCP/IP. Серверная часть представляет собой Win32 приложение, разработанное в среде **Delphi 7**. Программа принимает клиентов по протоколу TCP,

управляет работой мультиплексора, коммутирующего исследуемую схему, а также управляет АЦП и ЦАП DAQ устройства **USB-6008**. Работа с устройством ведётся посредством программной прослойки, поставляемой вместе с комплектом драйверов **NI-DAQmx** от **National Instruments**.



Интерфейс серверной части ПО

Согласно разработанному протоколу передачи клиент–сервер, клиент сначала посылает какую-либо команду, затем ожидает, в это время сервер обрабатывает команду и посылает ответ (включая, если того требовал запрос, измеренные данные). Принятые данные визуализируются на экране пользователя. При разработке протокола особое внимание было уделено минимизации трафика через Интернет, так как многие студенты до сих пор работают по медленным модемным линиям. Для уменьшения задержек между приёмом команды и отправкой измеренных данных алгоритм Нагла протокола TCP/IP был отключен на стороне сервера.

Одной из задач, поставленных перед **лабораторией с удаленным доступом**, была реализация возможности параллельной работы нескольких студентов над различными пунктами лабораторных работ. Решение заключается в распределении запросов от клиентов по времени, например, за счёт использования неблокирующего сокета, в этом случае очередь запросов создаётся средствами операционной системы. Благодаря этому обеспечивается общее количество одновременно комфортно работающих за стендом студентов не менее десяти человек. Для удобства контроля качества выполнения лабораторной работы студентом, сервер сохраняет в специальную базу данных информацию о том кто, когда и какие пункты лабораторных работ выполнил, и сколько у него ушло на это времени. Преподавателю эта информация доступна через web-интерфейс.

Результаты тестов показали, что даже при самом интенсивном использовании канала **Internet** клиентской программой (например, при выполнении пункта «Выпрямитель»), его загруженность не превышает 3 кб/сек, а задержки между отправкой исходных данных и получением результатов измерений практически полностью определяются задержками самого канала. Это позволяет комфортно выполнять лабораторные работы через низкоскоростные модемные соединения, и даже получить приемлемое качество работы при использовании мобильной интернет-технологии **GPRS**.

Прикрепленные файлы:

Вложение	Дата	Размер
<u>Клиент для выполнения лабораторных работ (OC Windows)</u>	03/07/2015	477.76 КБ
<u>LabView Run-Time фирмы National Instruments (OC Windows)</u>	03/07/2015	30.71 МБ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ

1. Скачать и установить LabView Run-Time фирмы National Instruments (OC Windows)

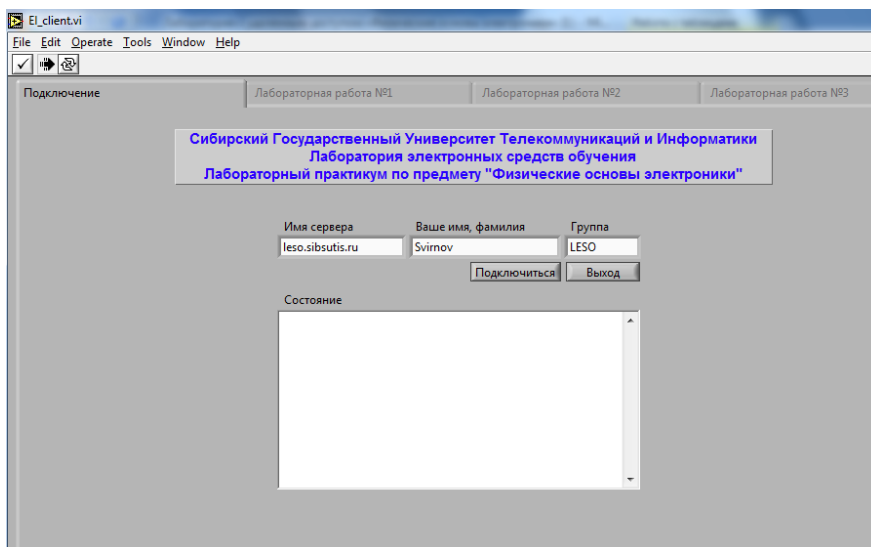
Для этого пройдите по прикрепленной ссылке.

2. Скачать и установить Клиент для выполнения лабораторных работ (OC Windows) .

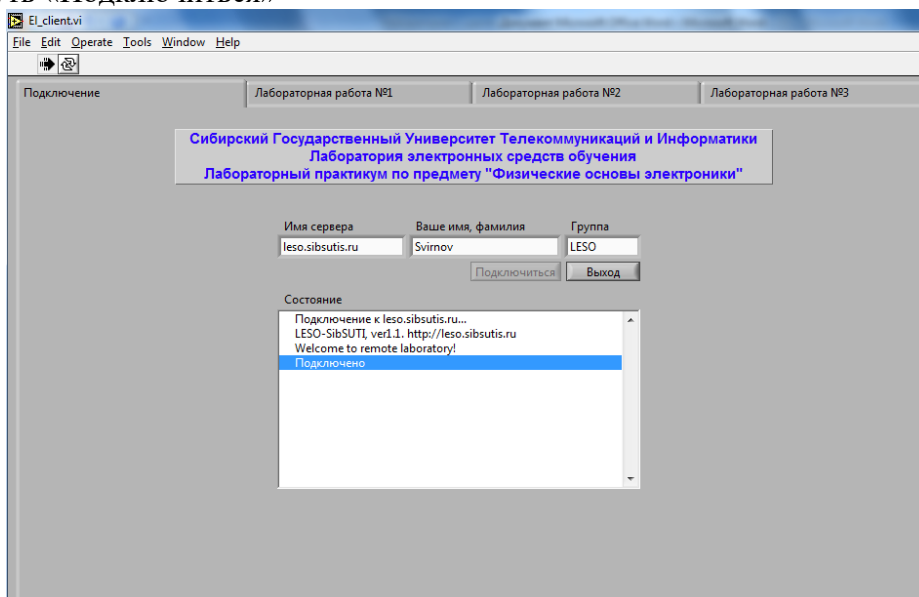
Для этого пройдите по прикрепленной ссылке.

3. В открывшемся окне введите свою фамилию. Номер группы я вводил как в примере

- LESO



4. Кликнуть «Подключиться»



5. В открывшемся окне по заданию преподавателя выбрать лабораторную работу и задания. Выполненные работы сохранить, собрать в один файл, и прикрепить В СООТВЕТСТВУЮЩЕМ ЗАДАНИИ СИСТЕМЫ MOODLE.

Работы и задания к ним

1. Лабораторная работа №1 — исследование полупроводниковых диодов.

- Прямое включение.
- Обратное включение.
- Стабилитрон.
- Выпрямитель.

2. Лабораторная работа №2 — исследование биполярного транзистора.

- Схема с общим эмиттером — входные характеристики.
- Схема с общим эмиттером — выходные характеристики.
- Схема с общим эмиттером — передаточные характеристики.
- Схема с общей базой — входные характеристики.
- Схема с общей базой — выходные характеристики.
- Схема с общей базой — передаточные характеристики.
- Исследование усилителя на биполярном транзисторе.

3. Лабораторная работа №3 — исследование полевого транзистора.

- Выходные характеристики.
- Передаточные характеристики.
- Исследование усилителя на полевом транзисторе.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Физические основы работы полупроводниковых приборов. Электропроводность полупроводников. Электрические переходы.
2. Полупроводниковые диоды. УГО. Область применения, маркировка. ВАХ.
3. Биполярные транзисторы. Структура и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения биполярных транзисторов.
4. Основные режимы работы транзистора. h -параметры биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов.
5. Полевые транзисторы. Транзистор с управляющим p - n -переходом. МДП (МОП)-транзисторы. МДП-транзисторы со встроенным каналом.
6. Способы включения полевых транзисторов. Полевой транзистор как четырёхполюсник. МДП-структуры специального назначения. Нанотранзисторы.
7. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением: туннельный и обращенный диоды, диносторы и тиристоры
8. Компоненты оптоэлектроники. Излучающие диоды. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзисторы. Оптроны
9. Вакуумные люминесцентные индикаторы. ЭлектрOLUMИнесцентные индикаторы. Жидкокристаллические индикаторы. Полупроводниковые знаковосинтезирующие индикаторы. Дисплеи.
10. Лазеры: принцип действия, область применения.
11. Общие сведения об усилителях электрических сигналов. Основные параметры и характеристики усилителей.
12. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режимы работы усилительных каскадов
13. Усилители с трансформаторным включением нагрузки. Безтрансформаторные двухтактные усилители.
14. Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель. Некоторые схемные решения, используемые в усилителях.

15. Идеальный операционный усилитель. Основные параметры и характеристики операционных усилителей. Обратные связи в усилительных устройствах.

16. Примеры использования операционных усилителей и обратных связей в некоторых схемах. Области применения операционных усилителей в электронных схемах

17. Генераторы гармонических сигналов. Кварцевые генераторы. Генераторы колебаний прямоугольной формы (мультивибраторы).

18. Электронные ключи. Использование МОП-ключей в электронных устройствах с переключаемыми конденсаторами

19. Логические функции и элементы. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики (булевой алгебры). Представление и преобразование логических функций. Понятие о минимизации логических функций.

20. Структура и принцип действия логических элементов. Основные параметры и характеристики логических элементов

21. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры. Сумматоры.

22. Цифровой компаратор. Преобразователи кодов. Арифметико-логическое устройство

23. Триггерная схема на двух усилительных каскадах. RS-триггеры на логических элементах. Разновидности RS-триггеров.

24. JK-триггеры. D-триггер и T-триггер. Несимметричные триггеры. Цифровые автоматы.

25. Общие сведения о регистрах. Сдвиговые регистры. Синхронные сдвиговые регистры с обратными связями.

26. Функциональные узлы на базе регистров сдвига. Электронные счетчики

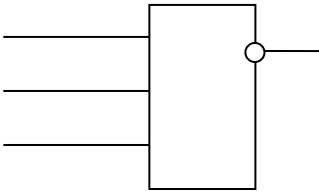
27. Основные параметры и виды запоминающих устройств. Статические оперативные запоминающие устройства. Динамические оперативные запоминающие устройства. Энергонезависимые оперативные запоминающие устройства.

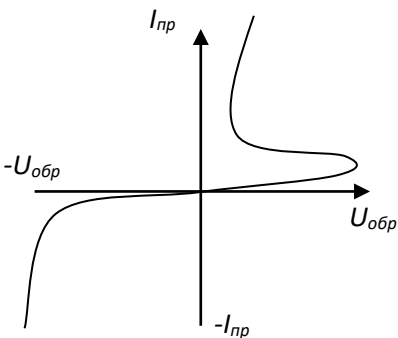
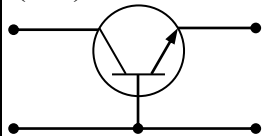
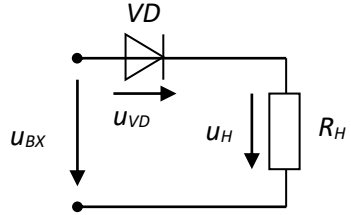
28. Основные структуры оперативных запоминающих устройств. Постоянные запоминающие устройства. Структурная схема РПЗУ-ЭС (EPROM). Постоянные запоминающие устройства РПЗУ-УФ.

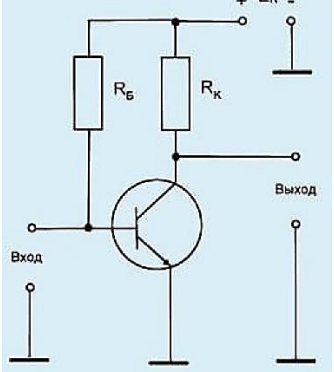
29. Условные обозначения микросхем и сигналов управления запоминающими устройствами (примеры УГО ЗУ). Флэш-память

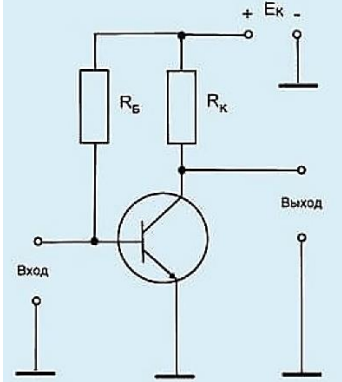
30. Направления и перспективы развития электроники.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин				
1.	Задание закрытого типа	Логический элемент 3 ИЛИ—НЕ работает по формуле 	а) $y = \bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3$	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) $y = \overline{x_1 + x_2 + x_3}$ б) $y = \overline{x_1 + x_2}$ в) $y = \overline{x_1 + x}$ г) $y = \overline{x_2 + x}$.		
2.		На рисунке изображена вольтамперная характеристика  а) биполярного транзистора б) выпрямительного диода в) полевого транзистора г) тиристора	г) тиристора	1
3.		На рисунке приведена схема включения транзистора с общей (-им)  а) коллектором б) базой в) эмиттером г) землёй	б) базой	1
4.		Относительно напряжения на диоде справедливо утверждение, что...  а) максимальное значение напряжения на диоде равно амплитудному значению входного напряжения	б) максимальное значение напряжения на диоде равно половине амплитудного значения входного напряжения	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		б) максимальное значение напряжения на диоде равно половине амплитудного значения входного напряжения в) напряжение на диоде отсутствует г) максимальное значение напряжения на диоде зависит от сопротивления резистора		
5.		Какой режим работы полупроводникового диода называется статическим? Выберите один ответ: 1. режим, при котором к диоду прикладывается переменное напряжение низкой частоты и через него протекает переменный ток низкой частоты 2. режим, при котором к диоду прикладывается постоянное напряжение и через него протекает постоянный ток 3. режим, при котором к диоду прикладывается переменное напряжение малой амплитуды и через него протекает переменный ток малой амплитуды 4. режим, при котором к диоду не прикладывается напряжение и через него не протекает ток	2. режим, при котором к диоду прикладывается постоянное напряжение и через него протекает постоянный ток	1
6.	Задание открытого типа	Начертить схему простейшего усилительного каскада на п-р-п-транзисторе, включенном по схеме ОЭ, и указать какую роль играет в нем резистор	 <p>Резистор R_B задает постоянную составляющую тока базы $I_B(0)$</p>	5
7.		Объясните, для чего	для того, чтобы поток	4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		концентрация донорной примеси в эмиттере n-p-n-транзистора $N_{DЭ}$ выбирается значительно выше акцепторной примеси в базе $N_{АБ}$?	электронов, инжектируемых из эмиттера в базу, на порядки превосходит встречный поток дырок, инжектируемых из базы в эмиттер	
8.		Укажите формулу для выходного напряжения $U_{КЭ}$ в приведенной на рисунке схеме простейшего усилительного каскада на n-p-n-транзисторе, включенном по схеме ОЭ 	$U_{КЭ} = EК - i_K R_K$	3
9.		Какой из потоков носителей заряда обеспечивает усилительные свойства n-p-n-транзистора?	Это поток электронов. Поток электронов, инжектируемых из эмиттера в базу, на порядки превосходит встречный поток дырок, инжектируемых из базы в эмиттер	4
10.		Что представляет собой эффект Эрли?	изменение ширины базы и связанное с ним изменение токов во внешних цепях транзистора при изменении обратного напряжения на коллекторном переходе	4

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/10	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/4	4	
3.	Контрольная работа	2/15	30	
4.	Тетрадь по практике	1/6	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен		30	
Итого			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	Зачтено
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Адаменко М.В., Радиотехника. Конструкции для всех. Книга 1 / Адаменко М. В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 144 с. - ISBN 978-5-91359-237-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru>
2. Адаменко М.В., Радиотехника. Конструкции для всех. Книга 2 / Адаменко М. В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 144 с. - ISBN 978-5-91359-238-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru>
3. Бессонов В.В., РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ и не только / В.В. Бессонов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2007. - 512 с. - ISBN 5-93455-112-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru>

8.2. Дополнительная литература

4. Варава А.Н., Общая физика : учебное пособие для вузов / Варава А.Н. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01085-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru>
5. Бондарь В.А., Общая физика. Практикум : учеб. пособие / В.А. Бондарь, И.С. Ташлыков, В.А. Яковенко, В.И. Януть, С.А. Василевский, П.В. Жуковский, Г.А. Заборовский, В.Н. Котло, Л.Н. Марголин, Ю.И. Миксюк, И.И. Ташлыкова-Бушкевич, Ч.М. Федорков, С.В. Яковенко - Минск : Выш. шк., 2008. - 572 с. - ISBN 978-985-06-1235-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru>
6. Бабёр А.И., Основы схмотехники / А.И. Бабёр - Минск : РИПО, 2018. - 110 с. - ISBN 978-985-503-754-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»:

<https://biblio.asu.edu.ru>

Учетная запись образовательного портала АГУ

(Регистрация в 905 аудитории. Пристрой), Доступ с компьютеров сети АГУ

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований: www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии журналов. Доступ организован к 66 наименованиям журналов: <http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Информационно - аналитическая система SCIENCE INDEX [организация]. Позволяет проводить анализ публикационного потока и цитируемости публикаций как на уровне всей организации в целом, так и на уровне ее отдельных подразделений (лабораторий, факультетов и т.д.) или сотрудников: <http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

<http://mars.arbicon.ru>

9. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные (интерактивные) и практические занятия проходят в специально оборудованных аудиториях главного и лабораторного корпусов, оснащенных необходимым мультимедийным и лабораторным оборудованием.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ (приложены в электронном виде).

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).