

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

А.М. Лихтер

«2 » июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой физики

С.А. Тишкова

«2 » июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум по техническому конструированию

Составитель(и)

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

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль) ОПОП

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2023

Курс

1

Семестр(ы)

2

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Практикум по техническому конструированию» является подготовка студентов к самостоятельному проведению научного или учебного эксперимента в избранной области физики или техники с привлечением как имеющийся лабораторной базы, так и на основе самостоятельно сконструированной, и изготовленной.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Практикум по техническому конструированию» являются:

- сформировать у студентов навыков и умений при работе с различными приборами, материалами и инструментами;
- сформировать знания в области физики и радиоэлектроники;
- расширять знания в области химии, техники, иностранных языков;
- научить применять полученные знания в повседневной жизни;
- способствовать профессиональной ориентации студентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.08 «Практикум по техническому конструированию» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений*, дисциплина осваивается во 2 семестре.

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

-школьный курс физики, математики, геометрии, химии, высшая математика и смежные с ней разделы, общая физика в объеме, читаемом на соответствующей специальности в вузах

Знания: физики в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне) и университета;

разделов математики, предусмотренные программой средней школы и университета;

основные положения других естественных наук в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне).

Умения: пользоваться электроизмерительными приборами, осуществлять расчеты электрических цепей в рамках школьной программы, осуществлять преобразования математических выражений, проводить математические вычисления, владение техникой эксперимента.

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):

Дисциплина «Практикум по техническому конструированию» предназначена для приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения экспериментальных методов исследования физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Практикум по техническому конструированию» студент должен изучить применение естественнонаучных законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе экспериментальные методы исследования; знать назначение и принципы действия измерительных приборов.

Кроме того, студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также разработке и созданию физико-технических устройств применительно к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

В связи с этим знания, умения и навыки, приобретенные студентом при освоении «Практикум по техническому конструированию», могут быть востребованы при изучении:

- информатики;
 - информационных технологий в образовании;
 - концепций современного естествознания;
 - безопасности жизнедеятельности;
 - эргономики;
 - истории техники и технологии;
 - проектной деятельности;
 - различных технологических практикумов;
 - материаловедения;
 - основ стандартизации и метрологии;
 - технической механики;
 - машиноведения;
 - экологических проблем производства;
 - электроники и электротехники,
- а также ряда дисциплин и курсов по выбору.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

в) профессиональной:

ПК-4: готовность к составлению отчета по выполненному заданию и научных публикаций, к участию во внедрении результатов исследований и разработок

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-4: готовность к составлению отчета по выполненному заданию и научных публикаций, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	ИПК-4.1.1: знать основные требования, предъявляемые к оформлению и содержанию отчетов об исследовательской работе, правила оформления математических формул, таблиц и т.п.;	ИПК-4.2.1: уметь представлять результаты исследовательской работы с использованием электронных средств презентации	ИПК-4.3.1: владеть навыками подготовки докладов на конференции по результатам проведенных исследований; ИПК-4.3.2: владеть навыками работы с технической документацией и литера-

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	ИПК-4.1.2: знать иностранный язык в объеме, необходимом для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников		турой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками; ИПК-4.3.3: владеть методами исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, номограмм и других профессионально значимых изображений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачётные единицы, в том числе 54 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции 36 часов – практические, семинарские занятия), и 18 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	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема 1. Введение.</i>	2	1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам
<i>Тема 2. Элементы электротехники.</i>		1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение практических заданий
<i>Тема 3. Условные графические обозначения – УГО.</i>		1	2			1	Выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ
<i>Тема 3. Элементы радиотехники.</i>		1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение практических заданий
<i>Тема 4. Изготовление печатных плат.</i>		1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам
<i>Тема 5. Полупроводниковые приборы.</i>		1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение практических заданий
<i>Тема 6. Простые транзисторные усилители.</i>		1	2			1	Выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
							работ, выполнение практических заданий
<i>Тема 7. Понятие об интегральных схемах и их применении.</i>		1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение практических заданий
<i>Тема 8. Основные конструкционные материалы и их свойства.</i>		1	2			1	Собеседование по контрольным вопросам
<i>Тема 9. Разработка экспериментальной установки</i>		3	6			3	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение практических заданий
<i>Тема 10. Практическое изготовление различных технических устройств.</i>		6	12			6	Выполнение расчетных работ, выполнение практических заданий
Итого		18	36			18	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-4	
<i>Тема 1. Введение.</i>	4		1
<i>Тема 2. Элементы электротехники.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 3. Условные графические обозначения – УГО.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 4. Изготовление печатных плат.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 5. Полупроводниковые приборы.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 6. Простые транзисторные усилители.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 7. Понятие об интегральных схемах и их применении.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 8. Основные конструкционные материалы и их свойства.</i>	4	ПК-4	1
<i>Тема 9. Разработка экспериментальной установки.</i>	12	ПК-4	1
<i>Тема 10. Практическое изготовление различных технических устройств.</i>	24	ПК-4	1
Итого	72	1	1

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 2]

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Предмет и содержание курса. Вводный инструктаж по технике безопасности в электрорадиолaborатории и на рабочем месте, при работе с электроинструментами и приборами, питающимися от сети переменного тока.

Тема 2. Элементы электротехники. Электрический ток и его свойства. Гальванический элемент и батарея элементов - источники постоянного тока. Проводники, полупроводники и непроводники, их свойства и применение. Основные электрические величины (напряжение, сила тока, сопротивление). Приборы для их измерения: вольтметр, амперметр, омметр. Авометр - универсальный измерительный прибор. Назначение и использование авометра в радиолюбительской практике. Правила обращения с ним при измерении напряжения, силы тока и сопротивления.

Практическая работа

Измерение силы тока в цепи, падения напряжения на участках цепи, расчет сопротивления участка цепи. Изображение элементов электрической цепи с помощью линейки, трафаретов и от руки. Демонтаж радиоаппаратуры. Пайка соединений.

Тема 3. Условные графические обозначения – УГО. Условные графические обозначения радиотехнических элементов на схемах, практика черчения. Резисторы, их виды. Транзисторы, их виды. Конденсаторы, их виды. Трансформаторы. Катушки. Переключатели. Условные графические обозначения элементов.

Тема 3. Элементы радиотехники. Устройство, электрические свойства и назначение резисторов, конденсатора, катушки индуктивности. Устройство микрофона, головных телефонов, динамической головки. Знакомство с трансформатором, электромагнитным реле. Элементы индикации и сигнализации: газоразрядные индикаторы, полупроводниковые излучающие приборы, знаковые и цифровые индикаторы.

Практическая работа

Измерение сопротивления резисторов с помощью авометра (омметра). Демонтаж радиоаппаратуры (при наличии). Отработка приемов пайки. Расчет суммарных сопротивлений и емкостей последовательно и параллельно соединяемых резисторов, конденсаторов. Сборка и проверка работы простейшего устройства для двусторонней связи. Выполнение графических изображений радиотехнических элементов с помощью линейки, трафаретов и от руки.

Тема 4. Изготовление печатных плат. Вычерчивание принципиальных схем. Работа на компьютере. Изготовление печатных плат. Рисунок платы на компьютере. Макетирование на печатной плате. Сверление. Травление.

Тема 5. Полупроводниковые приборы. Полупроводниковые материалы и их свойства. Применение их в радиоэлектронике. Современные направления радиоэлектроники. Маркировка, основные параметры и применение полупроводниковых диодов в радиоаппаратуре. Стабилизатор: назначение, принцип работы. Светодиоды.

Транзистор - трехэлектродный полупроводниковый прибор, его назначение. Схематическое устройство и принцип работы биполярных транзисторов «р-п-р» и «п-р-п» типов. Графическое изображение транзисторов разных структур на принципиальных схемах.

Полярность подключения источников питания. Способы включения биполярных транзисторов в каскадах радиотехнических устройств: по схеме с общим эмиттером (ОЭ), по схеме с общим коллектором (ОК), по схеме с общей базой (ОБ). Понятие о входном и выходном сопротивлении транзисторного каскада. Работа транзистора в режиме усиления и переключения.

Классификация и маркировка биполярных транзисторов широкого применения. Полевой транзистор: схематическое устройство, принцип действия, обозначение на схемах. Применение полевых транзисторов.

Практическая работа

Знакомство с различными конструкциями диодов, транзисторов. Опыты, иллюстрирующие свойства диодов, работу биполярного транзистора в режиме усиления и пе-

реключения. Измерение прямого и обратного сопротивления диода омметром. Проверка работоспособности транзисторов с помощью авометра. Изготовление транзисторного пробника.

Тема 6. Простые транзисторные усилители. Усилитель звуковой частоты (ЗЧ) – составная часть радиоприемника, телевизора, магнитофона и других устройств. Назначение элементов в одно-, двух-, и трехкаскадных усилителях ЗЧ. Усилитель напряжения и усилитель мощности. Принцип действия двухтактного усилителя мощности.

Основные характеристики УЗЧ: выходная мощность, сопротивление нагрузки усилителя, чувствительность, полярность источника питания.

Практическая работа

Техника монтажа, методы проверки и налаживание усилителей. Изготовление простейшего усилителя звуковой частоты на транзисторах. Поиск неисправностей в УЗЧ.

Тема 7. Понятие об интегральных схемах и их применении. Интегральные микросхемы — миниатюрное электронное устройство. Их применение в современной радиоэлектронике. Знакомство с аналоговыми и цифровыми микросхемами широкого применения. Использование в любительских радиотехнических устройствах.

Практическая работа

Демонтаж учебных плат. Чтение и изображение микросхем на принципиальных схемах.

Тема 8. Основные конструкционные материалы и их свойства.

Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе меди. Сплавы на основе железа. Пластмассы. Фольгированный стеклотекстолит. Обработка конструкционных материалов.

Тема 9. Разработка экспериментальной установки

- 1) выделение элементов экспериментальной установки и обязательных свойств, которыми они должны обладать;
- 2) разработка принципиальных схем экспериментальных установок, с помощью которых можно воспроизвести определенное физическое явление;
- 3) оценка параметров элементов экспериментальной установки, по которым осуществляется взаимосвязь этих элементов;
- 4) подбор (изготовление) приборов с эксплуатационными характеристиками, соответствующими расчетным;
- 5) составление монтажной схемы и программы монтажа экспериментальной установки;
- 6) монтаж экспериментальной установки.
- 7) составить программу воспроизведения явления с помощью данной экспериментальной установки;
- 8) воспроизвести явление.
- 9) действительно ли воссоздано то явление, которое было запланировано;

Тема 10. Практическое изготовление различных технических устройств. Работа с источниками технической информации. Выбор схемы радиотехнического устройства, планируемого для конструирования. Возможные изменения и дополнения.

Выбор способа монтажа. Компоновка и монтаж деталей на плате. Настройка и регулирование изготовленного радиотехнического устройства с помощью измерительных приборов. Внешний вид и конструкция будущего прибора или устройства, удобство пользования им.

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 примеры задания такого вида могут быть:

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

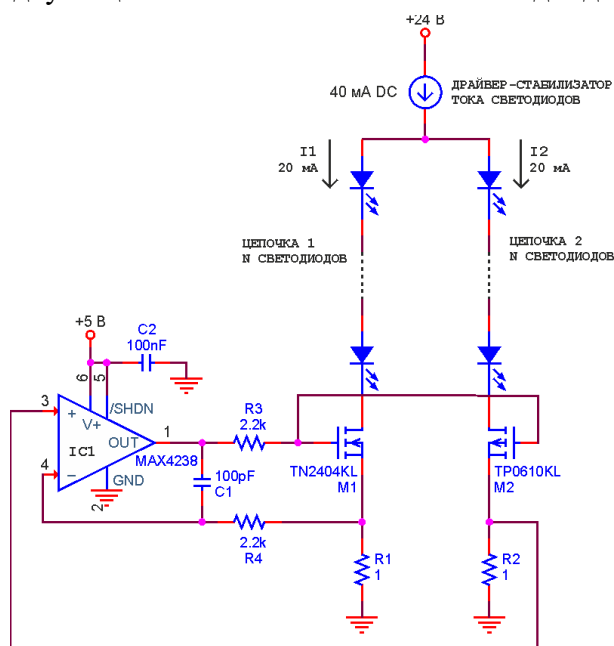
- *часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем* проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, 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. Требуя 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 задачи.

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 заня-

тия. 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 приходить 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
<i>Тема 1. Введение.</i>	1	Собеседование по контрольным вопросам
<i>Тема 2. Элементы электротехники.</i>	1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение практических заданий
<i>Тема 3. Условные графические обозначения – УГО.</i>	1	Выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ
<i>Тема 4. Изготовление печатных плат.</i>	1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение практических заданий
<i>Тема 5. Полупроводниковые приборы.</i>	1	Собеседование по контрольным вопросам
<i>Тема 6. Простые транзисторные усилители.</i>	1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение практических заданий
<i>Тема 7. Понятие об интегральных схемах и их применении.</i>	1	Выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение практических заданий
<i>Тема 8. Основные конструкционные материалы и их свойства.</i>	1	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение практических заданий
<i>Тема 9. Разработка экспериментальной установки.</i>	3	Собеседование по контрольным вопросам
<i>Тема 10. Практическое изготовление различных технических устройств.</i>	6	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение расчетных работ, выполнение практических заданий

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 2]

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 (подрисуночный 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 по середине 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, Ь, Ы, Ъ. 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
<i>Тема 1. Введение.</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 2. Элементы электротехники.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 3. Условные графические обозначения – УГО.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 4. Изготовление печатных плат.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 5. Полупроводниковые приборы.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>

		<i>туаций</i>	
<i>Тема 6. Простые транзисторные усилители.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 7. Понятие об интегральных схемах и их применении.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 8. Основные конструкционные материалы и их свойства.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 9. Разработка экспериментальной установки.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 10. Практическое изготовление различных технических устройств.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Практическое изготовление различных технических устройств</i>	<i>Не предусмотрено</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 «ИБИС» <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 (АР-БИКОН) «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) «Практикум по техническому конструированию» 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
<i>Тема 1. Введение.</i>	ПК-4	Собеседование по контрольным вопросам, выполнение тестовых заданий, выполнение практических заданий, выполнение расчетных заданий
<i>Тема 2. Элементы электротехники.</i>		
<i>Тема 3. Условные графические обозначения – УГО.</i>		
<i>Тема 4. Изготовление печатных плат.</i>		
<i>Тема 5. Полупроводниковые приборы.</i>		
<i>Тема 6. Простые транзисторные усилители.</i>		
<i>Тема 7. Понятие об интегральных схемах и их применении.</i>		
<i>Тема 8. Основные конструкционные материалы и их свойства.</i>		
<i>Тема 9. Разработка экспериментальной установки.</i>		
<i>Тема 10. Практическое изготовление различных технических устройств.</i>		

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 3]

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 фор-

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	мулировке 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)

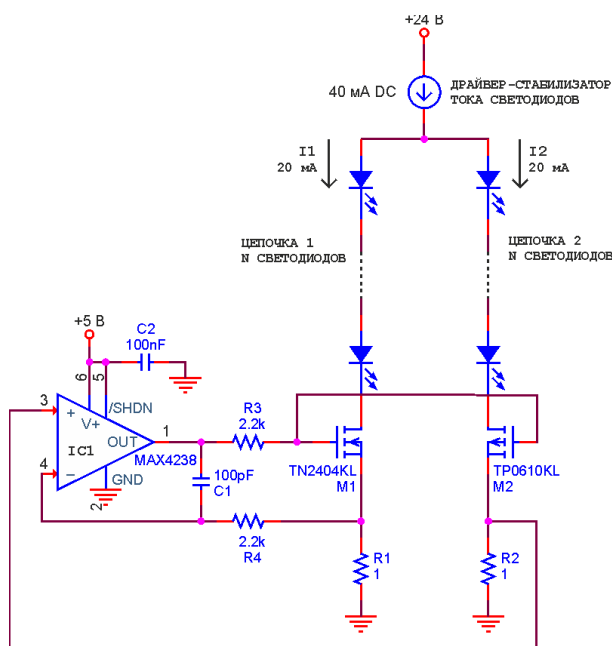
Практические задания

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

2. 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 примеры предлагаемых заданий.

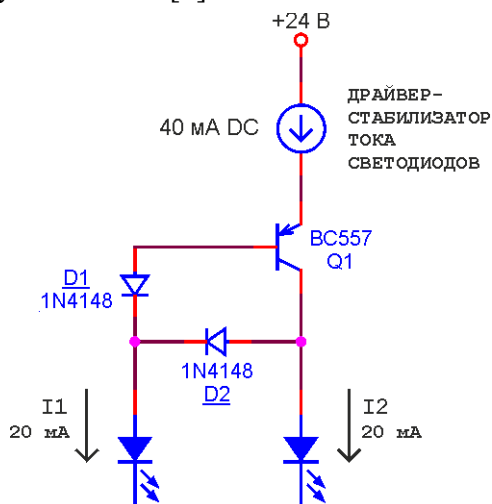
На рисунке 1 изображена схема точного токового зеркала, используемого для управления двумя цепочками из пяти белых светодиодов.



Источник тока/токовое зеркало управляет двумя светодиодными цепочками.

Операционный усилитель (ОУ) охвачен «двойной» отрицательной обратной связью (поскольку транзистор M2 инвертирует сигнал на неинвертирующем входе). Падения напряжений на резисторах R1 и R2 одинаковы, и ток светодиодного драйвера делится пополам. MOSFET M2 работает при постоянном напряжении сток-исток (равном сумме $V_{GS1} + V_{GS2}$), в то время как M1 берет на себя компенсацию рассогласования между падениями напряжения на двух цепочках, причем даже в тех случаях, когда какой-либо светодиод закорочен.

Для защиты светодиодной цепочки от перегрузки по току в случае обрыва в противоположной цепи вы можете добавить два диода и транзистор, как это показано на (Рисунке 2) и описано в моей предыдущей статье [1].



Конденсатор C1 с резисторами R3 и R4 обеспечивают устойчивость операционного усилителя. Для получения хорошей точности разделения токов между цепочками светодиодов падения напряжений на R1 и R2 должны существенно превышать максимальное напряжение смещения ОУ. Отношение токов $I1:I2$ определяются только отношением сопротивлений $R1:R2$.

Схема также пригодна и для управления мощными светодиодами. В этом случае для ограничения рассеиваемой мощности надо использовать MOSFET с низкими порогами

выми напряжениями, или же заменить их комплементарной парой биполярных транзисторов.

3. По заданию преподавателя разработать принципиальную схему экспериментальной (ЭУ) установки для воспроизведения заданного физического явления, подобрать необходимые приборы, изготовить ее, разработать программу эксперимента и провести эксперимент.

Примеры: установка для воспроизведения явления

- электромагнитной индукции;
- фотоэффекта;
- упругого столкновения тел;
- эффекта Доплера и т.д.

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) $y = \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1x_2x_3$.
10. Минимизировать с помощью тождеств ФАЛ выражения:
а) $y = \overline{\overline{a+b+c} + \overline{a}}$; б) $y = \overline{\overline{a+bc} + \overline{ac}}$.
11. С помощью законов алгебры логики минимизируйте функцию
 $y = \overline{a}b\bar{c}d + a\bar{b}\bar{c}d + \overline{a}b\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d}$.
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 демультиплексора?
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 р-п-перехода
 - тонким слоем диоксида кремния (SiO₂)
 - 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 р-п-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 (МЕП-транзисторе)?
- Выберите один ответ:
- обедненным слоем управляющего р-п-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-п-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-п-переходе

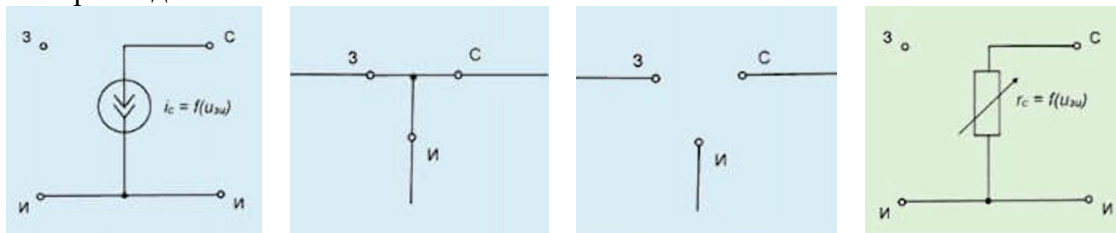
16. Укажите формулу, позволяющую рассчитать ток стока полевого транзистора в режиме насыщения

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:



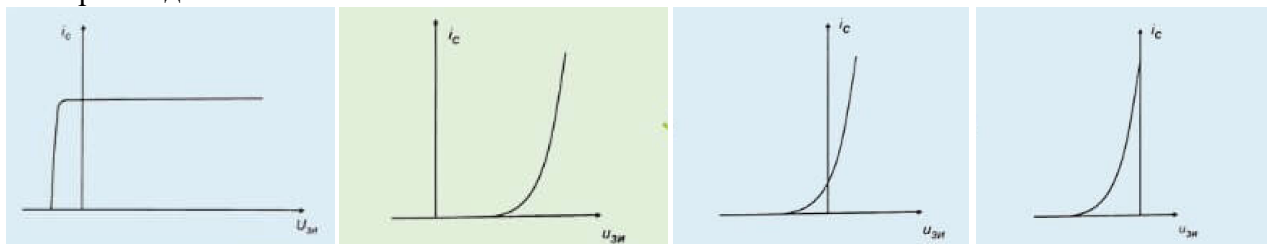
18. Какое напряжение называется пороговым?

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 транзистора 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 металло-полупроводниковым 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 «Практикум по техническому конструированию»

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.

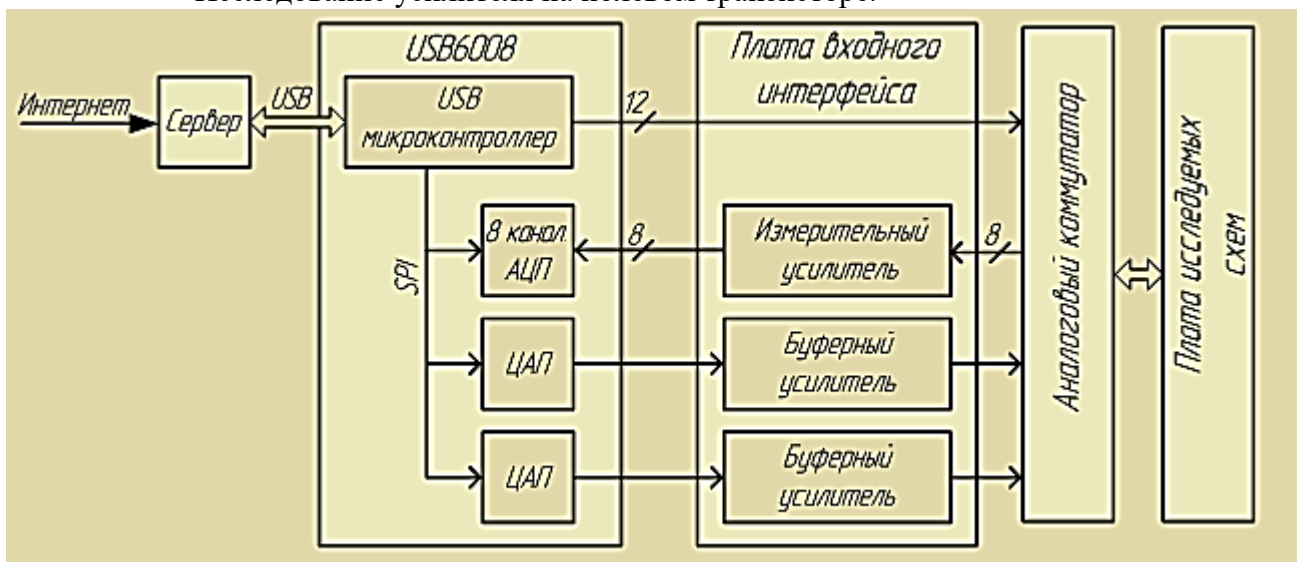
2. Лабораторная работа №2 — исследование биполярного транзистора.

- 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.

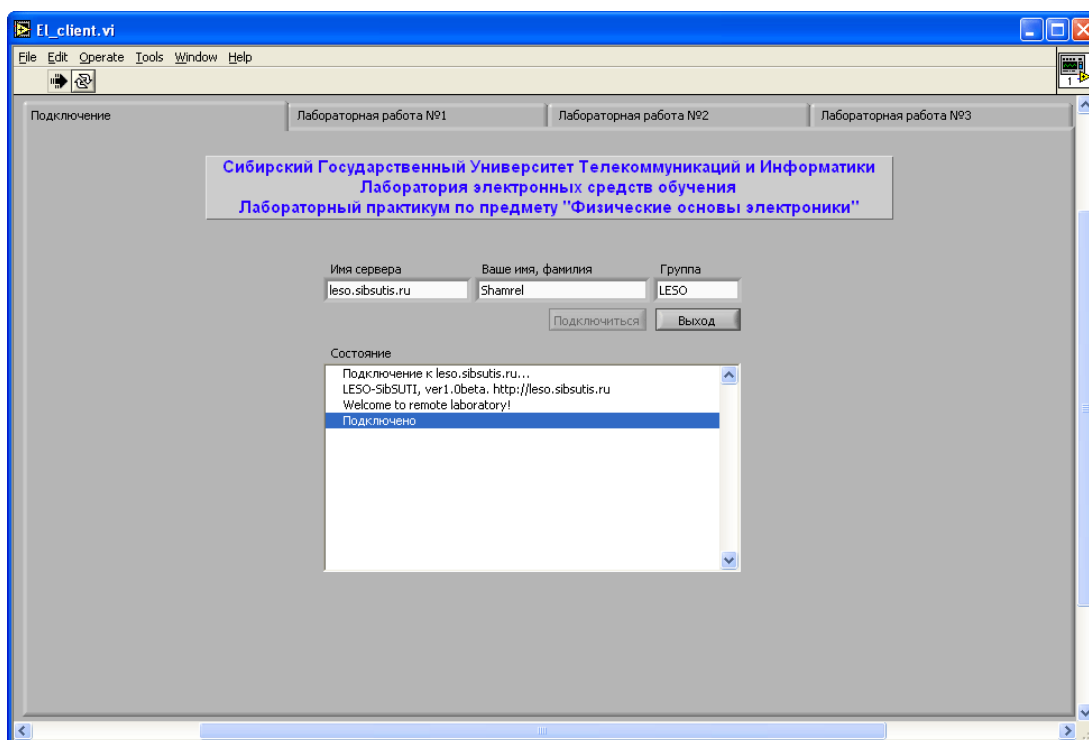
Аппаратная часть лабораторного комплекса конструктивно выполнена в виде трех отдельных блоков, показанных на структурной схеме.

- 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.

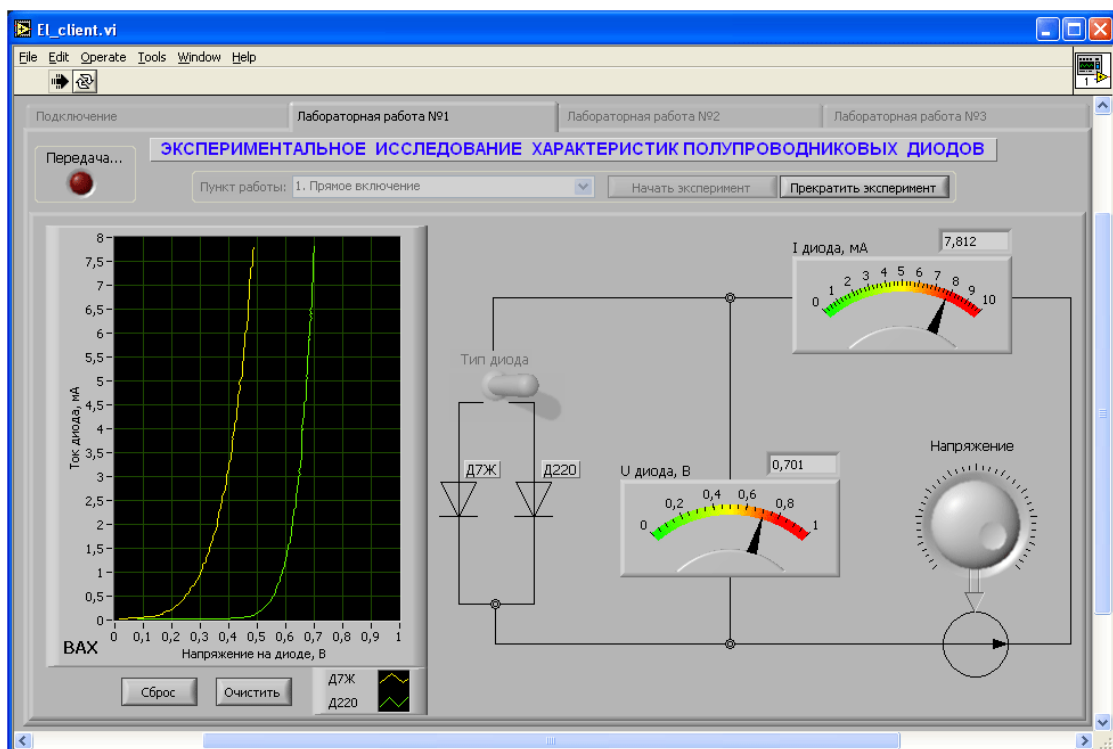
Пользовательский интерфейс лабораторного комплекса

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

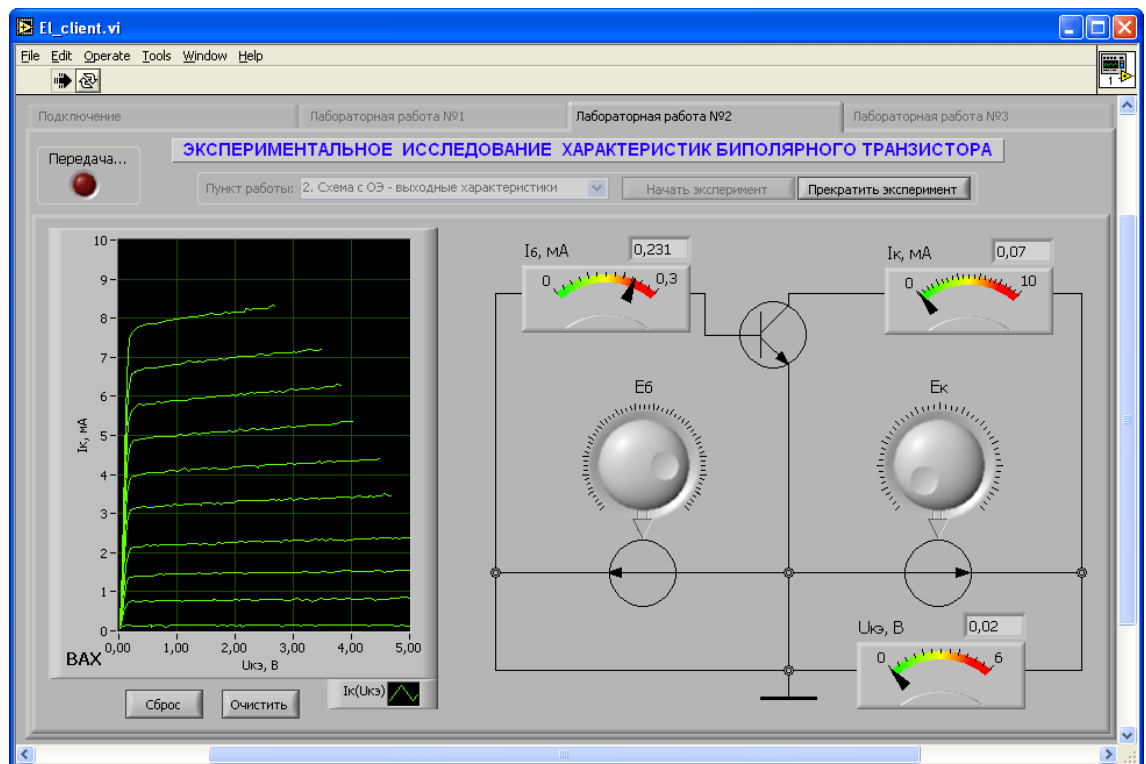
В этом меню студент вводит имя сервера (**www.leso.sibsutis.ru**), к которому подключена удаленная лаборатория, фамилию и имя, номер учебной группы. Далее выбирается лабораторная работа №1. В результате появится окно со схемой исследования диода:



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.

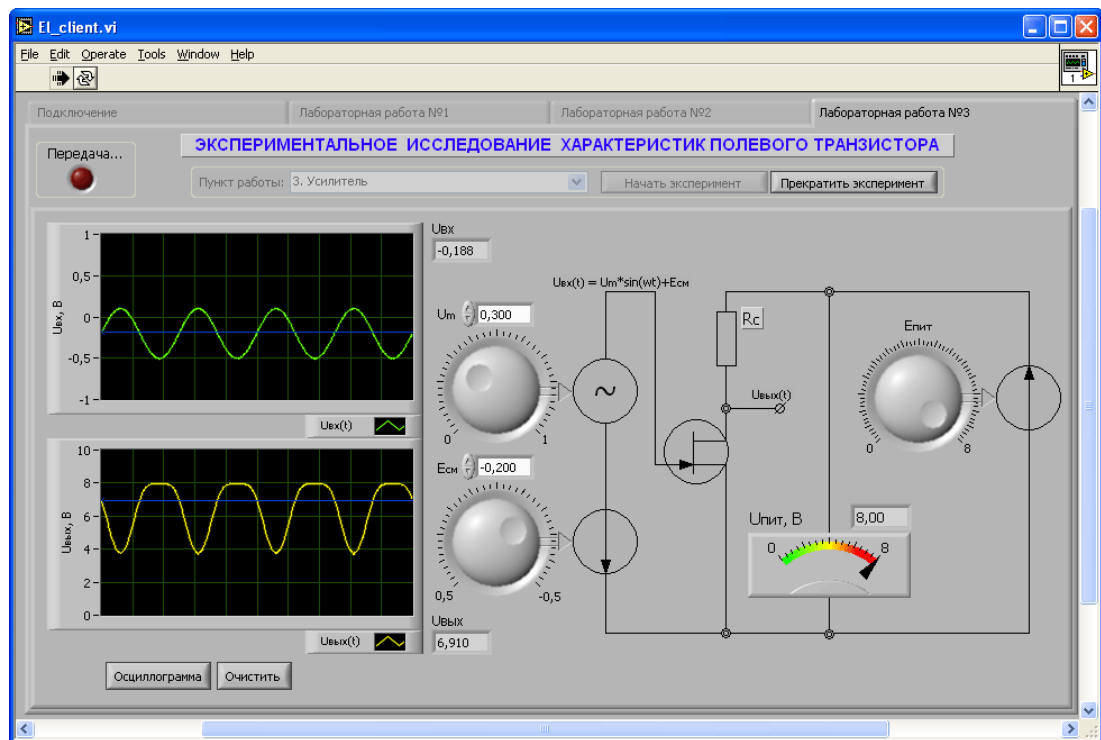
На следующем рисунке изображено окно лабораторной работы по исследованию биполярного транзистора. В этой схеме используется два регулируемых источника напряжения. Источник Еб служит для задания фиксированного тока базы. При изменении источника Ек происходит построение одной характеристики. Для измерения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



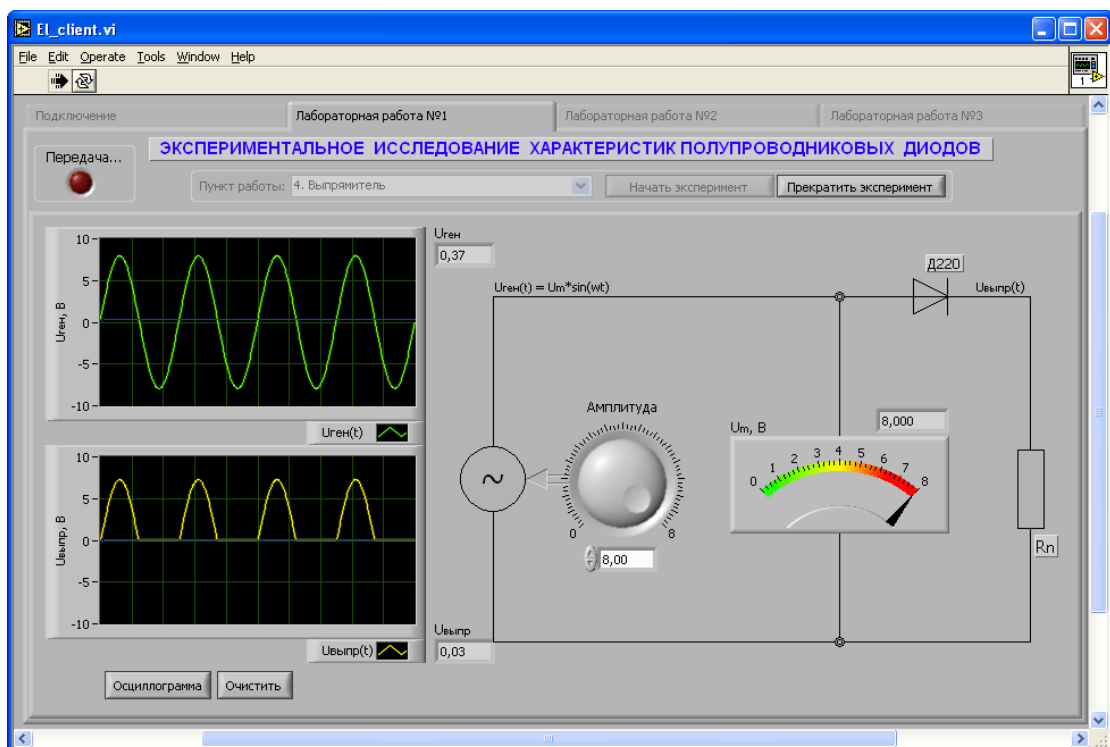
Окно исследования выходных характеристик биполярного транзистора

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

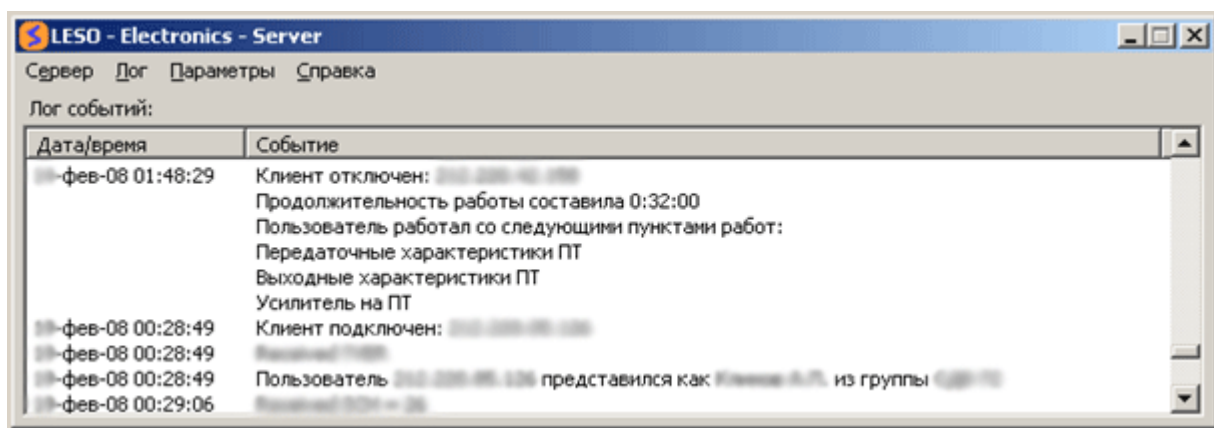


Окно исследования однополупериодного диодного выпрямителя

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 посред-

ством 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
Клиент для выполнения лабораторных работ (OC Windows)	03/07/2015	477.76 КБ
LabView Run-Time фирмы National Instruments (OC Windows)	03/07/2015	30.71 МБ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ

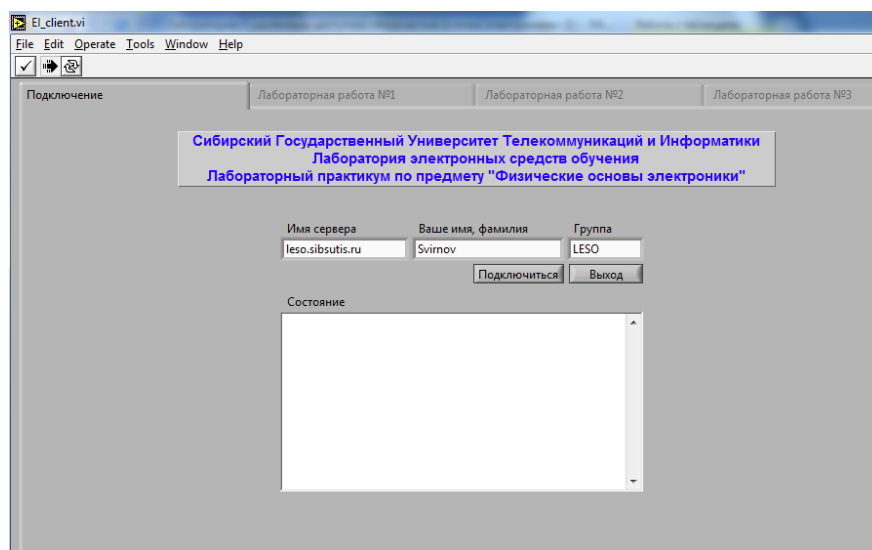
1. Скачать и установить [LabView Run-Time](#) фирмы National Instruments (OC Windows).

Для этого пройдите по прикрепленной ссылке.

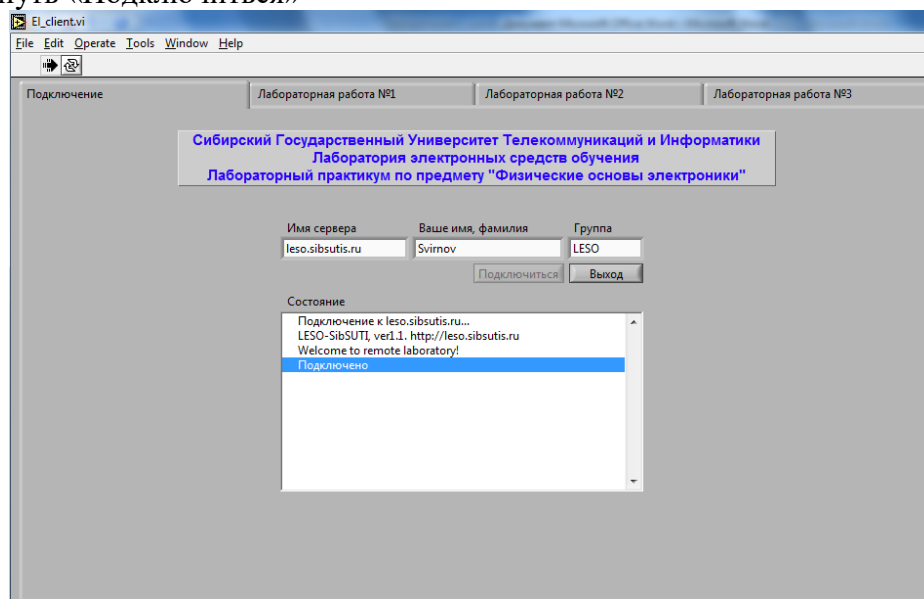
2. Скачать и установить Клиент для выполнения лабораторных работ (ОС Windows) .

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.

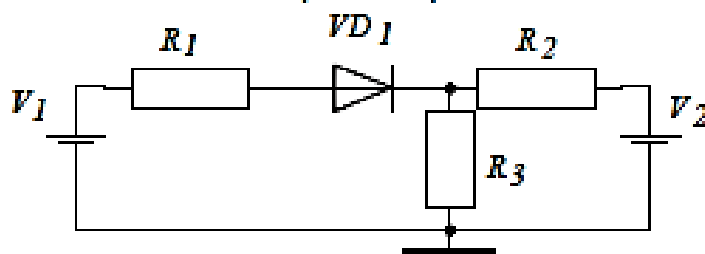
- Прямое включение.
- Обратное включение.
- Стабилитрон.
- Выпрямитель.

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.

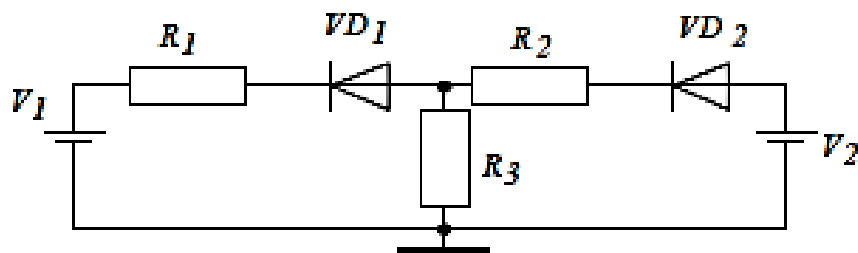
Упражнения и расчетные задания к теме «Диоды»

1.3. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при $V_1=5$ В, $V_2=10$ В, $R_1=1$ кОм, $R_2=2$ кОм, $R_3=3$ кОм. Падение напряжения на диоде принять равным 0,8 В.



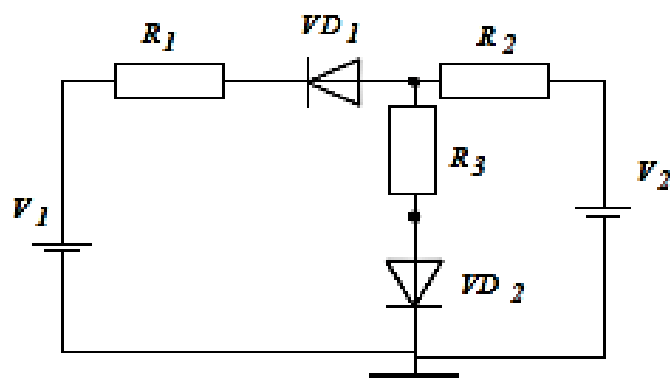
Задача 1.3

1.4. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при $V_1=8$ В, $V_2=12$ В, $R_1=2$ кОм, $R_2=2$ кОм, $R_3=1$ кОм. Падение напряжения на диодах принять равными 0,9 В.



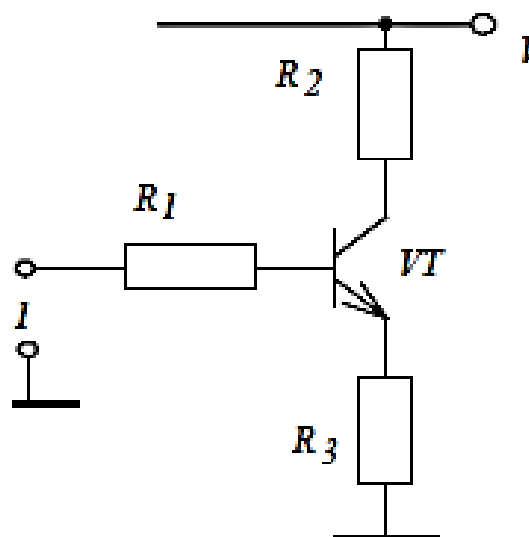
Задача 1.4

1.5. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при $V_1=6$ В, $V_2=15$ В, $R_1=2$ кОм, $R_2=1$ кОм, $R_3=2$ кОм. Падение напряжения на диодах принять равными 0,9 В.



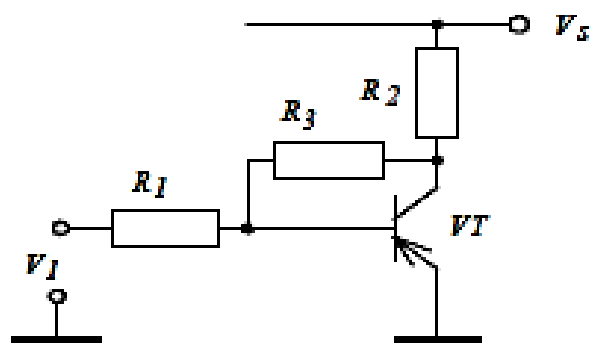
Задача 1.5

1.13. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при напряжении питания $V_S = 10В$, $V_I = 5В$, $R_1 = 100\text{ кОм}$, $R_2 = 5\text{ кОм}$, $R_3 = 1\text{ кОм}$. При расчете принять коэффициент усиления транзистора равным 100 и падение напряжения на переходе база-эмиттер равным 0,6В.



Задача 1.13

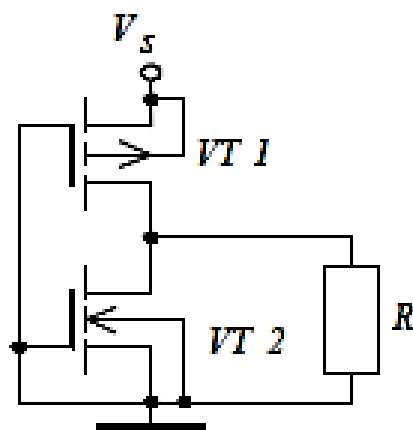
1.14. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при напряжении питания $V_S = -15В$, $V_I = 5В$, $R_1 = 100\text{ кОм}$, $R_2 = 2\text{ кОм}$, $R_3 = 2\text{ кОм}$. При расчете принять коэффициент усиления транзистора равным 100 и падение напряжения на переходе база-эмиттер равным 0,6В.



Задача 1.14

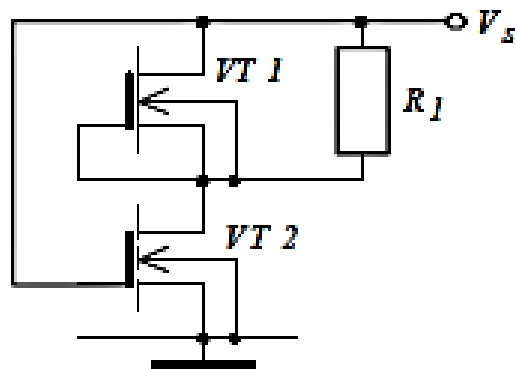
Упражнения и расчетные задания к теме «Полевые транзисторы»

1.25. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при напряжении питания $V_s = 5B$, $R_I = 1 \text{ кОм}$. При расчете принять напряжение отсечки равным $3 B$, коэффициент $k = 0,5 \text{ мА/В}^2$.



Задача 1.25

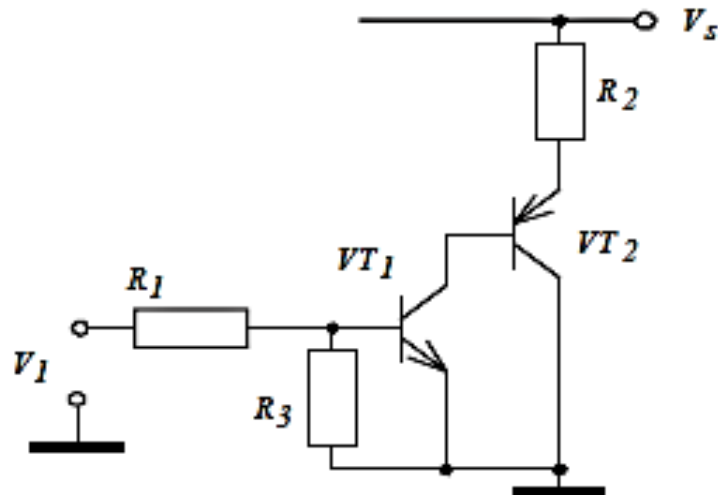
1.26. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при напряжении питания $V_s = 5B$, $R_I = 1 \text{ кОм}$. При расчете принять напряжение отсечки равным $2 B$, коэффициент $k = 0,5 \text{ мА/В}^2$.



Задача 1.26

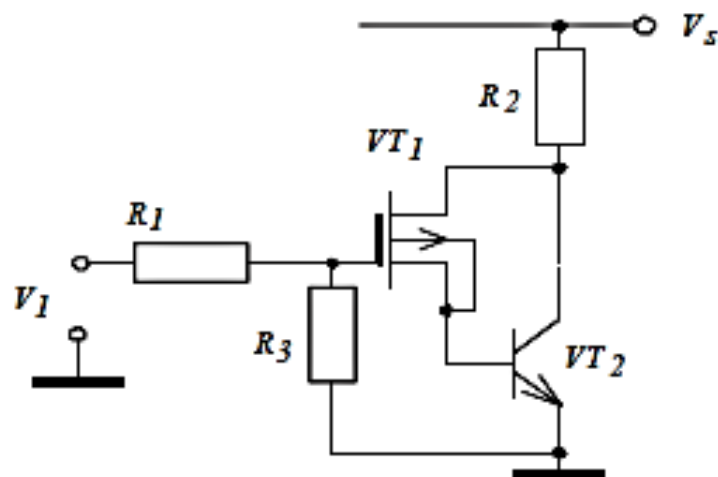
Упражнения и расчетные задания к теме «Составные транзисто-

1.28. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при напряжении питания $V_S = 15\text{В}$, $V_I = 2\text{В}$, $R_1 = R_2 = 120\text{ кОм}$, $R_3 = 100\text{ Ом}$. При расчете принять коэффициенты усиления транзисторов $\beta_1 = 100$, $\beta_2 = 20$, падение напряжения на переходах база-эмиттер равными $0,8\text{ В}$.



Задача 1.28

1.29. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при напряжении питания $V_S = 15\text{В}$, $V_I = 2\text{В}$, $R_1 = R_2 = 120\text{ кОм}$, $R_3 = 100\text{ Ом}$. При расчете принять коэффициент усиления биполярного транзистора $\beta = 100$, падение напряжения на переходе база-эмиттер $0,8\text{ В}$, начальный ток стока полевого транзистора 10 мА , напряжение отсечки 3 В .

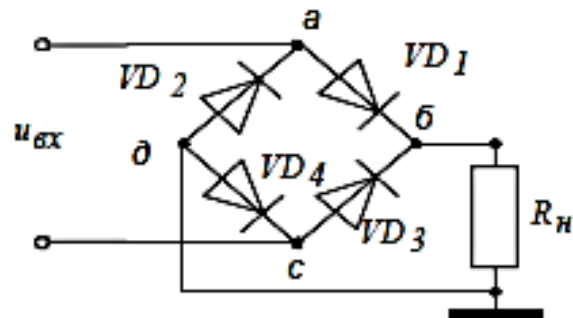


Задача 1.29

ры»

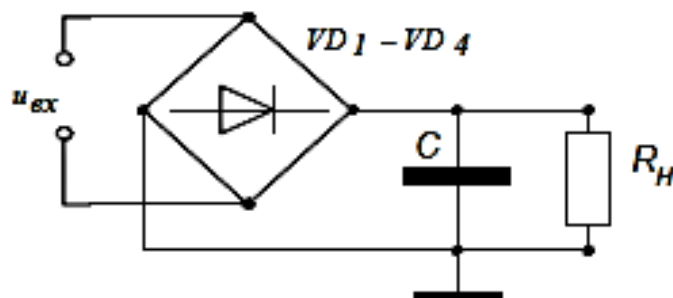
Упражнения и расчетные задания к теме «Выпрямители»

2.1. Рассчитать максимальное и среднее значение тока, протекающего через диод VD_1 и максимальное значение обратного напряжения, приложенного к диоду, при входном напряжении $10В$ (действующее значение) и сопротивлении нагрузки $R_H = 100\text{ Ом}$. Падение напряжения на диодах принять равным $0,8\text{ В}$.



Задача 2.1.

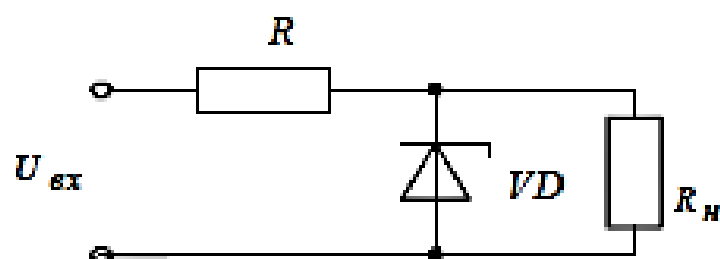
2.2. Рассчитать емкость конденсатора, обеспечивающего пульсации напряжения на нагрузке 100 мВ при выходном напряжении $10В$ и сопротивлении нагрузки 20 Ом . Частота входного переменного напряжения равна 50 Гц .



Задачи 2.2 и 2.3

2.3. Рассчитать выходное напряжение в схеме выпрямителя при входном напряжении $15В$ (действующее значение), сопротивлении нагрузки 20 Ом , емкости конденсатора $C = 10000\text{ мкФ}$, и частоте входного переменного напряжения 50 Гц . Падение напряжения на диодах принять равным $0,8\text{ В}$.

Упражнения и расчетные задания к теме «Источники опорного напряжения»



Задачи 2.7 – 2.10

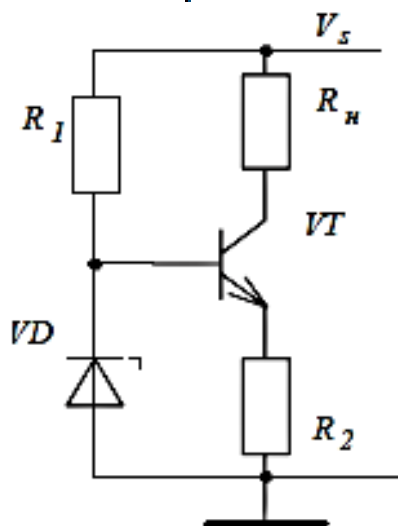
2.8. Рассчитать выходное напряжение параметрического источника напряжения при входном напряжении $15В$, напряжении стабилизации стабилитрона $9В$, сопротивлении нагрузки 500 Ом , балластном сопротивлении 200 Ом , динамическом сопротивлении стабилитрона 20 Ом .

2.9. При каком минимальном и при каком максимальном значении входного напряжения работоспособен параметрический источник напряжения при напряжении стабилизации стабилитрона $9В$, сопротивлении нагрузки 500 Ом , балластном сопротивлении 200 Ом , динамическом сопротивлении стабилитрона 20 Ом , максимальном токе стабилизации стабилитрона 50 мА , минимальном токе стабилизации стабилитрона 5 мА .

2.10. При каком минимальном сопротивлении нагрузки работоспособен параметрический источник напряжения при входном напряжении $20В$, напряжении стабилизации стабилитрона $9В$, сопротивлении нагрузки 500 Ом , балластном сопротивлении 200 Ом , динамическом сопротивлении стабилитрона 20 Ом , максимальном токе стабилизации стабилитрона 50 мА , минимальном токе стабилизации стабилитрона 5 мА .

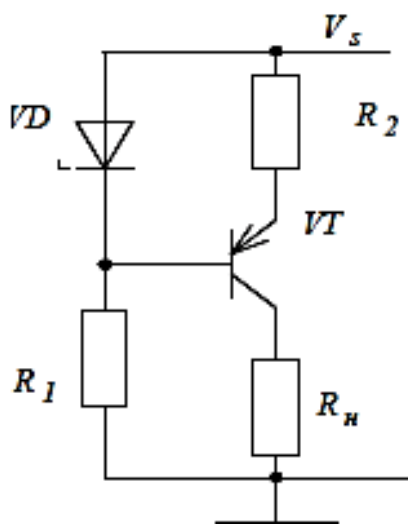
Упражнения и расчетные задания к теме «Источники то-

2.11. Чему равен ток нагрузки, и при каком максимальном сопротивлении нагрузки работоспособен источник тока, если напряжение питания $V_S = 15В$, напряжение стабилизации стабилитрона $6В$, сопротивления $R_1 = R_2 = 1кОм$, динамическое сопротивление стабилитрона $20 Ом$.



Задача 2.11

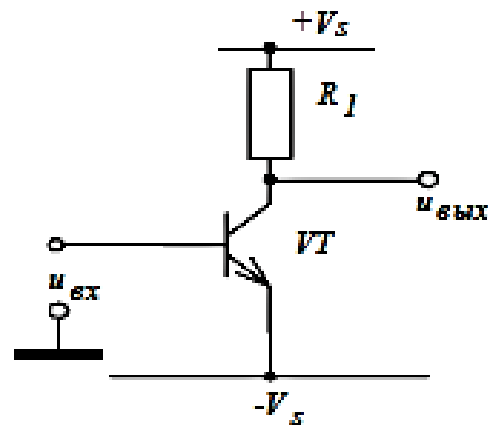
2.12. Чему равен ток нагрузки, и при каком максимальном сопротивлении нагрузки работоспособен источник тока, если напряжение питания $V_S = 12В$, напряжение стабилизации стабилитрона $5В$, сопротивления $R_1 = 1кОм$, $R_2 = 0,5кОм$, динамическое сопротивление стабилитрона $20 Ом$.



Задача 2.12

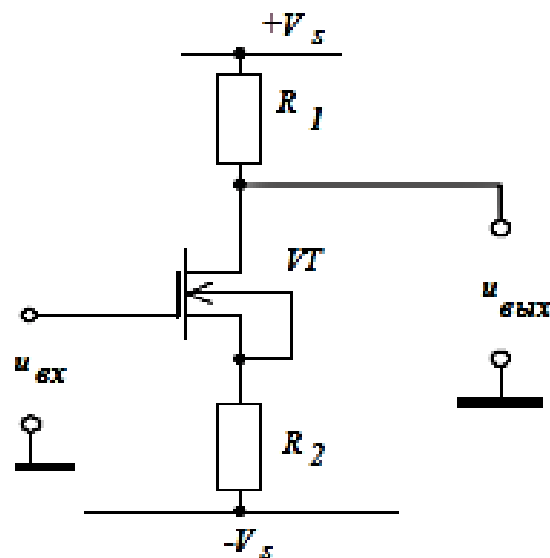
Упражнения и расчетные задания к теме «Усилительные каскады»

2.18. Какой максимальный коэффициент усиления имеет усилительный каскад, если напряжение питания схемы $V_{S1} = 12В$, $V_{S2} = 0$. Коэффициент усиления транзистора принять равным 100 , падение напряжения на переходе база-эмиттер $0,7В$.



Задача 2.18

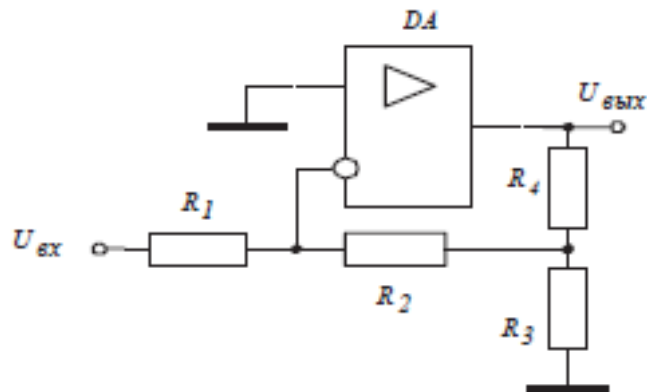
2.19. Рассчитать резисторы R_1 и R_2 в схеме усилительного каскада, имеющего коэффициент усиления 10 , если напряжение питания схемы $V_{S1} = V_{S2} = 12В$. Начальный ток стока полевого транзистора принять равным $5 мА$, напряжение отсечки $3В$.



Задача 2.19

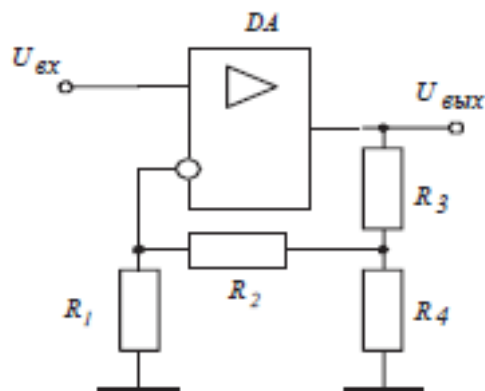
Упражнения и расчетные задания к теме «Схемы включения»

3.1. Рассчитать выходное напряжение схемы при $U_{вх} = 0,01В$, $R_1 = R_2 = 20кОм$, $R_3 = R_4 = 10 кОм$. Максимальное значение выходного напряжения операционного усилителя принять равным $10В$.



Задача 3.1.

3.2. Рассчитать выходное напряжение схемы при $U_{вх} = 0,01В$, $R_1 = R_2 = 10кОм$, $R_3 = R_4 = 20кОм$. Максимальное значение выходного напряжения операционного усилителя принять равным $10В$.



Задача 3.2.

3.3. Рассчитать выходное напряжение схемы при $U_1 = 1В$, $U_2 = 2В$, $R_1 = R_3 = 10кОм$, $R_2 = R_4 = 20 кОм$. Максимальное значение выходного напряжения операционного усилителя принять равным $10В$.

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.

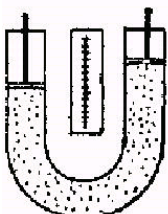
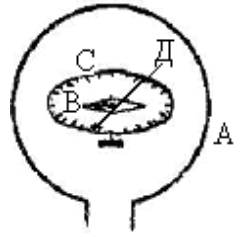
4. Основные режимы работы транзистора. h -параметры биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов.
5. Полевые транзисторы. Транзистор с управляющим p – n -переходом. МДП (МОП)-транзисторы. МДП-транзисторы со встроенным каналом.
6. Способы включения полевых транзисторов. Полевой 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 (мультипликаторы).
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 демультиплексоры. 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.
31. Особенности выделения элементов экспериментальной установки и обязательных свойств, которыми они должны обладать.
32. Правила разработки принципиальных схем экспериментальных установок, с помощью которых можно воспроизвести определенное физическое явление.
33. Оценка параметров элементов экспериментальной установки, по которым осуществляется взаимосвязь этих элементов.
34. Подбор (изготовление) приборов с эксплуатационными характеристиками, соответствующими расчетным.
35. Особенности составления монтажной схемы и программы монтажа экспериментальной установки.
36. Монтаж экспериментальной установки.
37. Правила составления программы воспроизведения явления с помощью данной экспериментальной установки.
38. Особенности воспроизведения явления и необходимость проверки действительно ли воссоздано то явление, которое было запланировано.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

<i>№ п/ п</i>	<i>Тип зада- ния</i>	<i>Формулировка задания</i>	<i>Правильный ответ</i>	<i>Время вы- полнения (в мину- тах)</i>
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-4. Готовность к составлению отчета по выполненному заданию и научных публикаций, к участию во внедрении результатов исследований и разработок				
1.	Зада- ние за- крыто- го типа	Обязательными структурными элементами отчета о НИР являются: - титульный лист; - список исполнителей; - реферат; - содержание; - термины и определения; - перечень сокращений и обозначений; - введение; - основная часть отчета о НИР; - заключение; - список использованных источников; - приложения.	- титульный лист; - список исполнителей; - реферат; - содержание; введение; - основная часть отчета о НИР; - заключение;	1
2.		Реферат отчета о НИР должен содержать: а) наименование министерства (ведомства) или другого структурного образования, в систему которого входит организация-исполнитель; б) сведения об общем объеме отчета, количестве книг отчета, иллюстраций, таблиц, использованных источников,	- сведения об общем объеме отчета, количестве книг отчета, иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений; - перечень ключевых слов; - текст реферата.	1

		приложений в) наименование (полное и сокращенное) организации — исполнителя НИР; г) - перечень ключевых слов; д) индекс Универсальной десятичной классификации (УДК) по ГОСТ 7.90; е) номера, идентифицирующие отчет; ж) текст реферата		
3.		Продолжите текст: «Введение в отчет о научно исследовательской работе должно содержать ...»	оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть отражены актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.	
4.		Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета приведенными в соответствии с требованиями а) ГОСТ 7.1, б) ГОСТ 7.80, в) ГОСТ 7.82, г) нет правильного ответа	а) ГОСТ 7.1, б) ГОСТ 7.80, в) ГОСТ 7.82	1
5.		Если при записи уравнение не умещается в одну строку, оно может быть перенесено после знака: а) равенства (=); б) знаков плюс (+) или минус (–); в) умножения (х) и деления (:); г) других математических знаков; д) уравнение запрещается разрывать при записи.	а) равенства (=); б) знаков плюс (+) или минус (–); в) умножения (х) и деления (:); г) других математических знаков;	1
6.	Задания открытого типа	Выделите структурные элементы установки для измерения удельного сопротивления электролитов (рис. 1). Приведено описание установки.	Объектом исследования является электролит, воздействующим объектом – электромагнитное поле (ток); управляющие элементы – источник тока и электроды; индикаторы – шкала и реохордный мост.	5

		 Испытуемый электролит помещается в U-образную трубку. Сквозь трубки пропускают электроды – металлические стержни, заканчивающиеся круглыми пластинами. На верхних концах стержней укреплены клеммы. Между коленами трубки помещена шкала, позволяющая отмечать положение электродов. Сопротивление электролита находится по показаниям реохордного моста, включенного (вместе с электролитом) в электрическую цепь.		
7.		Выделите структурные элементы установки для измерения магнитной индукции магнитного поля Земли - тангенс – гальванометра.  Он состоит из плоской катушки А большого диаметра (диаметр и число витков указываются на приборе). В центре помещена магнитная стрелка В. Для удобства отсчета угла поворота магнитной стрелки в приборе имеется круглая шкала С и длинная алюминиевая указательная стрелка Д, которая крепится перпендикулярно магнитной стрелке. Под действием магнитно-	Объектом исследования является магнитная стрелка, действующим объектом – магнитное поле Земли и поле катушки; управляющие элементы – источник тока и катушка; индикаторы – шкала компаса.	5

		го поля Земли магнитная стрелка устанавливается в плоскости магнитного меридиана в направлении составляющей индукции B_{τ} . Ток, протекающий по контуру, создает магнитное поле B_x , действующее на магнитную стрелку. В случае, когда магнитная стрелка расположена в плоскости магнитного меридиана, составляющая B_x перпендикулярна B_{τ} (рис. 3). Под действием магнитного поля Земли и магнитного поля катушки стрелка устанавливается по направлению результирующего поля с индукцией B .		
8.		Что должен содержать реферат отчета о НИР?	Отчет о НИР содержит сведения об общем объеме отчета, количестве книг отчета, иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений; перечень ключевых слов и текст реферата.	5
9.		Что содержит введение в отчет о научно исследовательской работе?	Введение в отчет о научно исследовательской работе содержит оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть отражены актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.	
10.		Что является обязательными структурными элементами отчета о НИР?	Обязательными структурными элементами отчета о НИР являются титульный лист; - список исполнителей; - реферат; - содержание; введение; - основная часть отчета о НИР; - заключение.	

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) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

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

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	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			
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)

по дисциплине «Математика»		
Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

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. 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>
2. Адаменко М.В., Радиоэлектроника. 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>
3. Адаменко М.В., Радиоэлектроника. 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>

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 наиме-

нований: 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).