ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.35 Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль – Мехатронные системы на транспорте
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 5 семестр, курсовая работа 5 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51	**51**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные	17	**17**
Самостоятельная работа	93	**93**
Итого	144	**144**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1046.

Программу составил(и):
ст. преподаватель, В.М. Агафонов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «17» июня 2022 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент В.А. Тихомиров

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Автоматизация производственных процессов», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.А. Александров

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	изучение физических основ работы основных полупроводниковых приборов и микросхем
2	изучение основных электронных приборов и устройств
3	освоение методов подготовки и проведения экспериментальных исследований электронных приборов и устройств
4	ознакомление с методами схемотехнического моделирования электронных устройств
1.2 Задачи дисциплины	
1	освоение методов подготовки и проведения экспериментальных исследований электронных приборов и устройств
2	изучение подходов к проектированию электронных устройств систем, включая разработку структурных и принципиальных электрических схем по техническому заданию
3	приобретение опыта использования САПР электронных устройств
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.21 Электротехника
2	Б1.О.27 Основы цифровых вычислительных машин
3	Б1.О.33 Информационные устройства в транспортной мехатронике
4	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
5	Б2.О.02(У) Учебная - технологическая (проектно-технологическая) практика
6	ФТД.01 Занимательная робототехника
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.34 Теория автоматического управления
2	Б1.О.39 Приводы мехатронных и робототехнических систем
3	Б1.О.40 Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем
4	Б1.О.41 Проектирование мехатронных и робототехнических систем
5	Б1.О.43 Интеллектуальные системы управления
6	Б1.О.44 Автоматизация технологических процессов
7	Б1.В.ДВ.03.01 Программирование автоматизированных систем
8	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика
9	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
10	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Внедряет новое технологическое оборудование при автоматизации технологических процессов	Знать: основные направления и тенденции развития технологического оборудования для производства электронных компонентов мехатронных и робототехнических систем; нюансы работы технологического оборудования при производстве электронных компонентов, печатных плат для

		дальнейшего правильного выбора принципа наладки отдельных устройств и подсистем электронной частей мехатронных и робототехнических систем
		Уметь: выбирать технологическое оборудование для производства печатных плат для отдельных устройств и подсистем электронной части мехатронных и робототехнических систем
		Владеть: навыками производства печатных плат на простейшем технологическом оборудовании для отдельных устройств и подсистем электронной части мехатронных и робототехнических систем
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.2 Разрабатывает и применяет алгоритмы и современные цифровые программные методы при проектировании исполнительной части мехатронных и робототехнических систем	Знать: основные параметры, характеристики, условные графические обозначения электронных приборов и устройств; схемы основных типов устройств: выпрямителей, типовых усилительных каскадов и генераторов, методы расчета основных аналоговых и цифровых устройств, методику схемной реализации активных фильтров и комбинационных логических устройств, основные возможности систем схемотехнического моделирования, назначение основных измерительных приборов, схемы типовых экспериментов и методику их проведения, основные информационные ресурсы по электронным приборам и устройствам
		Уметь: выбирать электронные приборы для типовых схем электроники, производить расчет выпрямителей, простейших усилителей, активных фильтров, типовых цифровых схем, осуществлять натурное и компьютерное моделирование этих устройств, работать со справочной литературой, применять систему схемотехнического моделирования для решения расчетных задач и проведения вычислительных экспериментов
		Владеть: методами расчета основных типовых схем, методикой каскадной реализации активных фильтров, простейшими приемами компьютерного и натурного экспериментального исследования электронных устройств; навыками компьютерного анализа электронных устройств с помощью системы схемотехнического моделирования
ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ОПК-12.1 Производит монтаж, наладку и настройку электрической и электронной частей мехатронных систем и робототехнических систем	Знать: принципы монтажа и наладки типовых аналоговых и цифровых устройств, входящих в состав отдельных устройств и подсистем электронной части мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной техники
		Уметь: производить расчет и экспериментальное исследование типовых аналоговых и цифровых схем, входящих в состав отдельных устройств и подсистем электронной частей мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики и измерительной техники
		Владеть: навыками монтажа и наладки типовых аналоговых и цифровых устройств, входящих в состав отдельных устройств и подсистем электронной части мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств и средств автоматики

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
1.0	**Раздел 1. Электронные приборы.**						
1.1	Электроника как отрасль науки и техники. Характеристика основных направлений технической электроники. Диоды: вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Основные параметры диодов.	5	2	2		4	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.2	Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабисторы. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды. Области применения диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители.	5	2	2		4	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.3	Лабораторная работа № 1. «Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.4	Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры.	5	2			2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.5	Лабораторная работа № 2. «Исследование характеристик БТ»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.6	Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Тиристоры диодные и триодные, их назначение и классификация. Принцип работы, ВАХ, основные параметры, простейшие схемы на тиристорах.	5	2			2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.7	Лабораторная работа № 3. «Исследование характеристик тиристора и управляемого выпрямителя»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
1.8	Лабораторная работа № 4. «Исследование характеристик ПТ»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
2.0	**Раздел 2. Аналоговые электронные устройства.**						
2.1	Общие понятия об электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад по схеме с общим эмиттером. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ	5	2	4		6	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
2.2	Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности. Усилительный каскад на ПТ	5	2	2		4	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
2.3	Лабораторная работа № 5. «Исследование схемы операционного усилителя К140УД1»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
2.4	Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Генераторы синусоидальных колебаний на базе ОУ	5	2	4		6	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
2.5	Лабораторная работа № 6. «Исследование схем на основе ОУ»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
3.0	**Раздел 3. Импульсные электронные устройства.**						
3.1	Неуправляемые аналоговые ключи и управляемые. Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Ключи на полевых транзисторах. Генераторы импульсных сигналов: мультивибраторы,	5	2	2		4	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Компараторы, триггеры, одновибраторы, таймеры.						
3.2	Лабораторная работа № 7. «Исследование характеристик аналоговых компараторов напряжения»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
4.0	**Раздел 4. Цифровые электронные устройства.**						
4.1	Основные понятия алгебры-логики. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Обзор комбинационных устройств и последовательностных устройств. Основные понятия об аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей.	5	1	1		6	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
4.2	Лабораторная работа № 8. «Исследование цифровых схем»	5			2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
4.3	Лабораторная работа № 9. «Исследование аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей»	5			1	3	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	5					
	Курсовая работа	5				36	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17	17	93	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Лустенберг, Г. Е. Электроника : учеб.-метод. пособие / Г. Е. Лустенберг. Иркутск : ИрГУПС, 2020. - 130с.	145
6.1.1.2	Лустенберг, Г. Е. Методические указания к выполнению компьютерных лабораторных работ по дисциплине "Электротехника и электроника" в среде Multisim 7 :/ Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 40с.	96
6.1.1.3	Бурков А. Т. Электронная преобразовательная техника : учебник для вузов железнодорожного транспорта : в 2-х ч. / А. Т. Бурков. Москва : УМЦ ЖДТ, 2015. - 307с.	85

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Чижма, С. Н. Электроника и микросхемотехника : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / С. Н. Чижма. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2012. - 358с.	23
6.1.2.2	Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 12-е изд., стер. — Санкт-	Онлайн

	Петербург : Лань, 2023. — 736 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/353639 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	
6.1.2.3	Шестеркин, А. Н. Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники: учебное пособие для вузов : учебное пособие / А. Н. Шестеркин. — Москва : Горячая линия – Телеком, 2015. — 252 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441380 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Агафонов, В.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.35 Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатронные системы на транспорте / В.М. Агафонов ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 17 с - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9842_1484_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Multisim education 16.0, договор от 06.06.2017 г. № 31705062861	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-218 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-219 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Лаборатория Г-120 «Электротехника, электроника и схемотехника» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Лабораторное рабочее место NI ELVIS II Bazic BundI, ноутбук DEPO VIP C85010 T5850/GDDR2/T120G/DVD+RW, Стенд «Промышленная электроника», Осциллограф GOS-620, Генератор Г-6-43, Прибор MY-99, Прибор К-505.

5	Учебная аудитория Г-123 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;

	- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» участвует в формировании компетенций:

ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

ОПК-12. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 семестр				
1.0	**Раздел 1. Электронные приборы**			
1.1	Текущий контроль	Электроника как отрасль науки и техники. Характеристика основных направлений технической электроники. Диоды: вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Основные параметры диодов.	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.2	Текущий контроль	Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабисторы. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды. Области применения диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители.	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. «Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.4	Текущий контроль	Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры.	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. «Исследование характеристик БТ»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.6	Текущий контроль	Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Тиристоры диодные и триодные, их назначение и классификация. Принцип работы, ВАХ, основные	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)

		параметры, простейшие схемы на тиристорах.		
1.7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. «Исследование характеристик тиристора и управляемого выпрямителя»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.8	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. «Исследование характеристик ПТ»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Аналоговые электронные устройства**			
2.1	Текущий контроль	Общие понятия об электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад по схеме с общим эмиттером. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.2	Текущий контроль	Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности. Усилительный каскад на ПТ	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. «Исследование схемы операционного усилителя К140УД1»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.4	Текущий контроль	Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Генераторы синусоидальных колебаний на базе ОУ	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. «Исследование схем на основе ОУ»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	**Раздел 3. Импульсные электронные устройства**			
3.1	Текущий контроль	Неуправляемые аналоговые ключи и управляемые. Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Ключи на полевых транзисторах. Генераторы импульсных сигналов: мультивибраторы, генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Компараторы, триггеры, одновибраторы, таймеры.	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 7. «Исследование характеристик аналоговых компараторов напряжения»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	**Раздел 4. Цифровые электронные устройства**			

4.1	Текущий контроль	Основные понятия алгебры-логики. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Обзор комбинационных устройств и последовательностных устройств. Основные понятия об аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей.	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Конспект (письменно)
4.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8. «Исследование цифровых схем»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 9. «Исследование аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей»	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Электронные приборы. Раздел 2. Аналоговые электронные устройства.	ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Электронные приборы. Раздел 2. Аналоговые электронные устройства. Раздел 3. Импульсные электронные устройства. Раздел 4. Цифровые электронные устройства.		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий

		объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	определенного уровня
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины

при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать

	собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями

«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

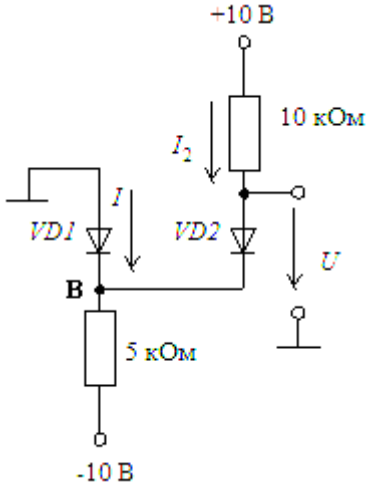
Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Электроника как отрасль науки и техники. Характеристика основных направлений технической электроники. Диоды: вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Основные параметры диодов.»

Задачи репродуктивного уровня:

1. Каково соотношение между прямым $R_{пр}$ и обратным $R_{обр}$ сопротивлениями полупроводникового диода?
   Ответ: $R_{пр} \ll R_{обр}$.
2. Полупроводниковый стабилитрон осуществляет стабилизацию напряжения, работая в режиме электрического пробоя на обратной ветви ВАХ. Чему равен номинальный ток стабилизации $I_{ст}$, если минимальный ток стабилизации равен 1 мА, а максимальный 16 мА?
   Ответ: $I_{ст} = 8{,}5$ мА.

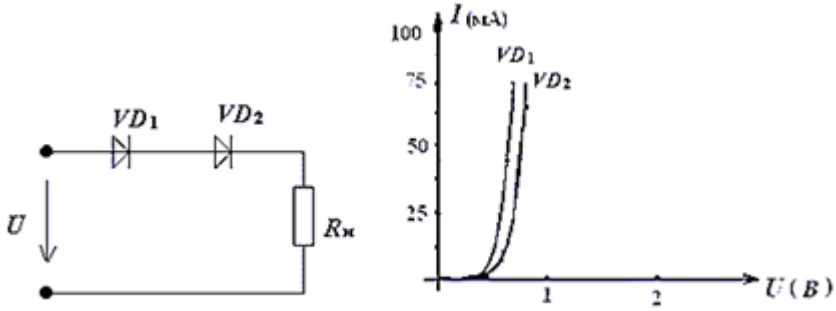
Задачи реконструктивного уровня:

1. Считая диоды идеальными, найти величину тока и напряжения для цепей, показанных на схеме.



Ответ: I = 1 мА и U = 0 В.

2. Определить ток в цепи и напряжение на диодах вольтамперные характеристики которых представлены, если $U_{вх}$ = 2,5 В, $R_н$ = 25 Ом.



Ответ: U_1 = 0,6 В, U_2 = 0,7 В, $U_н$ = 1,2 В, I = 45 мА.

Задачи творческого уровня:

1. Определить:
   1) контактную разность потенциалов $\varphi_к$,
   2) ширину p-n перехода со стороны n- и p- областей d_n и d_p, а также полную ширину перехода $d = d_n + d_p$,
   3) максимальную величину напряженности контактного поля $E_м$.

   Известны проводимости в n- и p- областях $\sigma_n = 8\ Ом^{-1} \cdot см^{-1}$ и $\sigma_p = 2{,}4\ Ом^{-1} \cdot см^{-1}$,

а также подвижности электронов и дырок $\mu_n = 500\frac{\text{см}^2}{\text{В·с}}$; $\mu_p = 300\frac{\text{см}^2}{\text{В·с}}$.

Как изменится высота потенциального барьера $\varphi_к$, если к *p-n* переходу приложить внешнее напряжение:

а) U_1 = +0, 5 В? б) U_2 = -5 В?

Собственная концентрация примесей в кремнии $n_i = 1{,}4 \cdot 10^{10}\text{см}^{-3}$, $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-14}\frac{\text{Ф}}{\text{см}}$; $\varepsilon = 12$; заряд электрона $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл; постоянная Больцмана $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\frac{\text{Дж}}{\text{град}}$; температура $T = 300$ К.

Ответ: $\varphi_к = 0{,}803$ В; d=0,179 мкм; d_n=0,06 мкм; d_p=0,119 мкм; $E_м$=89720 В/см; $\varphi_1 = 0{,}303$ В; $\varphi_2 = 5{,}803$ В.

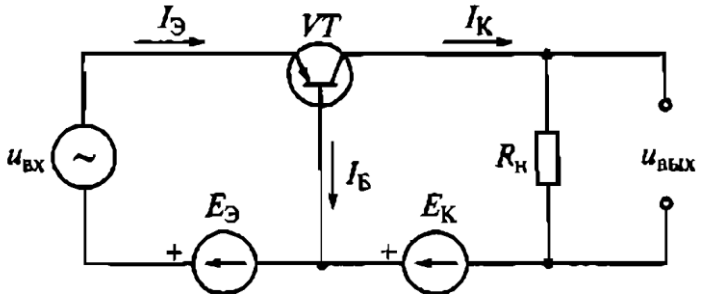
2. В полупроводниковом диоде коэффициент диффузии электронов вдвое больше коэффициента диффузии дырок. Время жизни электронов вдвое меньше времени жизни дырок. Концентрация доноров в *n*-области в 10 раз меньше концентрации акцепторов в *p*- области. Определить соотношение между дырочной и электронной компонентами плотностей тока через *p-n* переход.

Ответ: $\frac{j_p}{j_n} = 5$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры.»

Задачи репродуктивного уровня:

1. Транзистор VT при включении по схеме, представленной на рисунке, с общей базой какой имеет коэффициент усиления по току и по напряжению.



Ответ: $K_I > 1; K_U < 1$.

2. В транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы изменился на 0,1 мА. Как при этом изменится ток коллектора, если коэффициент усиления α=0,975?
Ответ: на 3,9 мА.

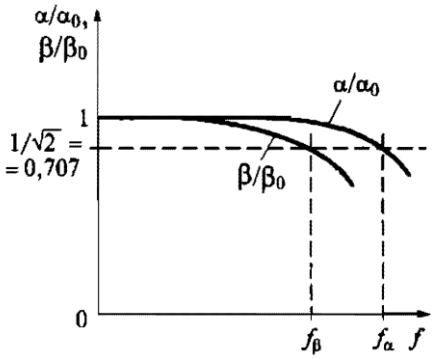
Задачи реконструктивного уровня:

1. При включении биполярного транзистора VT по схеме с общей базой коэффициент усиления по току равен 0,95. Чему будет равен коэффициент усиления по току биполярного транзистора, если его включить по схеме с общим эмиттером.

Ответ: $\beta = 19$.

2. На рисунке приведены графики зависимости относительных коэффициентов усиления по току α/α_0 и β/β_0 биполярного транзистора в функции частоты f(α - коэффициент усиления в схеме с ОБ, β - коэффициент усиления в схеме с ОЭ, α_0 β_0 - те же коэффициенты при низкой частоте). В диапазоне частот 800-1000 Гц коэффициенты α

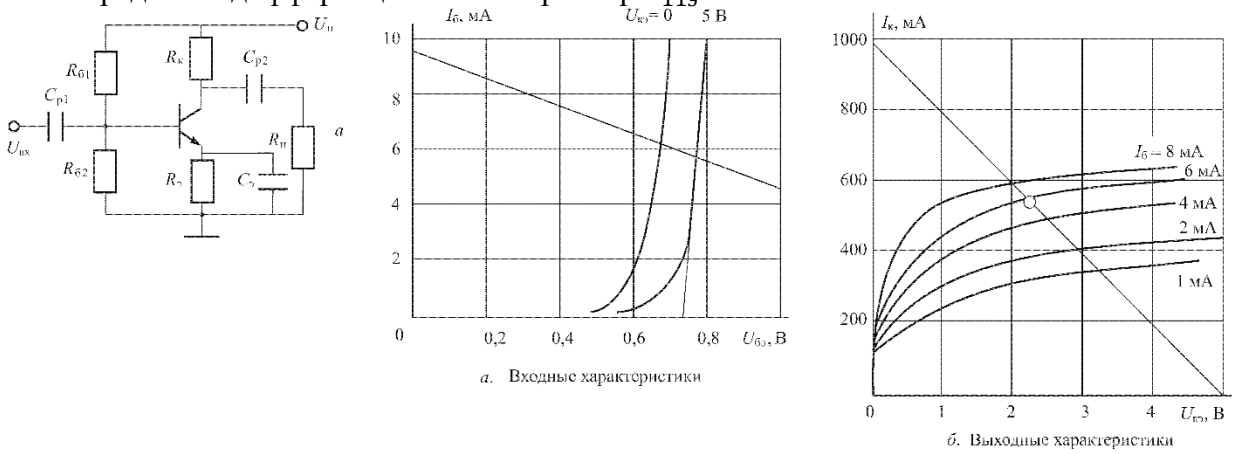
и β остаются постоянными. С повышением частоты α и β снижаются. Частоты f_α и f_β - граничные частоты, на которых α и β снижаются в $\sqrt{2}$ раз. Определите по графикам, в области каких частот снижаются коэффициенты α и β.



Ответ: α и β снижают в область высоких частот

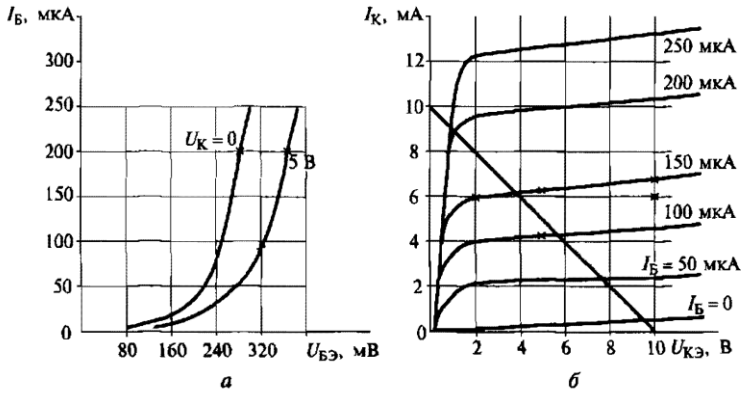
Задачи творческого уровня:

1. Определить точку покоя резисторного усилителя на базе биполярного транзистора, если: $U_п = 5$ В, $R_K = 4$ Ом, $R_э = 1$ Ом, $R_б = 300$ Ом, $R_{б2} = 200$ Ом, $h_{21э} = 90$. Определить дифференциальный параметр $h_{11э}$ в точке покоя.



Ответ: $I_{бп} = 5{,}7$ мА; $U_{бэп} = 0,77$ В; $I_{кп} = 540$ мА; $U_{КЭП} = 2,25$ В; $h_{11э} = 7$ Ом.

2. Найдите h-параметры транзистора ГТ322Б по его входной и выходной характеристикам, соответствующим схеме с общим эмиттером для $U_К$ = 5 В и $I_Б$ = 150 мкА.



Ответ: $h_{11} = 330$ Ом; $h_{12} = 0{,}016$; $h_{21} = 46$; $h_{22} = 10^{-4}$ См.

3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Тема «Электроника как отрасль науки и техники. Характеристика основных направлений технической электроники. Диоды: вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Основные параметры диодов».

Тема «Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабисторы. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды. Области применения диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители».

Тема «Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры».

Тема «Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Тиристоры диодные и триодные, их назначение и классификация. Принцип работы, ВАХ, основные параметры, простейшие схемы на тиристорах».

Тема «Общие понятия об электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад по схеме с общим эмиттером. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ».

Тема «Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности. Усилительный каскад на ПТ».

Тема «Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Генераторы синусоидальных колебаний на базе ОУ».

Тема «Неуправляемые аналоговые ключи и управляемые. Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Ключи на полевых транзисторах. Генераторы импульсных сигналов: мультивибраторы, генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Компараторы, триггеры, одновибраторы, таймеры».

Тема «Основные понятия алгебры-логики. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Обзор комбинационных устройств и последовательностных устройств. Основные понятия об аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей».

3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа № 1 «Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе».

Целью работы:

1) исследование вольтамперной характеристики (ВАХ) выпрямительного полупроводникового диода;
2) исследование ВАХ полупроводникового стабилитрона;
3) исследование работы полупроводниковых выпрямителей.

Приборы и принадлежности: лабораторная станция ELVIS с лабораторным модулем Lab1A.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы:

1) Какой электронный прибор называется полупроводниковым диодом?
2) Сравните токи через выпрямительный полупроводниковый диод при прямом и обратном смещении по порядку величин. Объясните различие.

3) Что такое ток насыщения диода?
4) Для каких целей применяются стабилитроны?
5) Какая ветвь ВАХ стабилитрона является рабочей?
6) Как определить коэффициент стабилизации?

Лабораторная работа № 2 «Исследование характеристик БТ».

Целью работы:

1) определение коэффициента передачи транзистора по постоянному току;
2) получение входной характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером;
3) получение семейства выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером;
4) установка рабочей точки транзисторного каскада с общим эмиттером.

Приборы и принадлежности: лабораторная станция ELVIS с лабораторным модулем Lab4A.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы:

1) Изобразите возможные схемы включения биполярного транзистора.
2) Укажите факторы, определяющие силу тока, протекающего через коллектор биполярного транзистора.
3) Зависит ли коэффициент B_{DC} от тока коллектора? Если да, то в какой степени? Обоснуйте ответ.
4) Что можно сказать по выходным характеристикам о зависимости тока коллектора от тока базы и напряжения коллектор-эмиттер?
5) Зависит ли дифференциальное входное сопротивление биполярного транзистора от тока эмиттера?
6) Чем определяется положение рабочей точки биполярного транзистора?
7) При каком условии биполярный транзистор будет находиться в режиме отсечки?

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Электроника как отрасль науки и техники. Характеристика основных направлений технической электроники. Диоды: вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Основные параметры диодов.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабисторы. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды. Области применения диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Тиристоры диодные и триодные, их назначение и классификация. Принцип работы, ВАХ, основные параметры, простейшие схемы на тиристорах.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Общие понятия об электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад по схеме с общим эмиттером. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности. Усилительный каскад на ПТ	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Генераторы синусоидальных колебаний на базе ОУ	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Неуправляемые аналоговые ключи и управляемые. Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Ключи на полевых транзисторах. Генераторы импульсных сигналов: мультивибраторы, генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Компараторы, триггеры, одновибраторы, таймеры.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.1 ОПК-11.2 ОПК-12.1	Основные понятия алгебры-логики. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Обзор комбинационных устройств и последовательностных устройств. Основные понятия об аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	50 – ОТЗ 50 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Основными носителями заряда в n-полупроводнике являются...

   Ответ: Электроны.

2. В чем особенность диода Шоттки?
   а) Вместо «p-n» перехода используют контакт металл-полупроводник
   б) Используют контакт металл-оксид-полупроводник

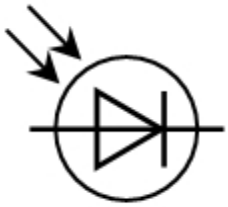
в) Используют контакт металл-диэлектрик
г) Использую переход «p-n» при пониженном напряжении
д) Использует «p-n» переход при высокой мощности

Ответ: а.

3. Установите соответствие обозначений видов диодов с их названиями:

1)

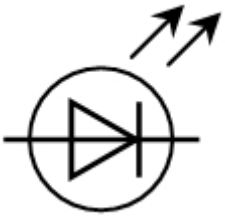
а) светодиод

2) 

б) стабилитрон

3)

в) варикап

4) 

г) фотодиод

Ответ: 1-в; 2-г; 3-б; 4-а.

4. Для чего используют выпрямители на выпрямительных неуправляемых диодах?

Ответ: для преобразования переменного тока в постоянный.

5. Основные ВАХ биполярного транзистора
   а) входные I1= f (U1); выходные I2= f (U2)
   б) Амплитудные и фазовые
   в) Частотные и алгебраические
   г) Усилительные и АФЧХ
   д) Апериодические, импульсные.

   Ответ: а.

6. Два вида полевых транзисторов?
   а) С управляющим «p-n» переходом и с изолированным затвором – «МДП»
   б) С «n-p» переходом и общим истоком
   в) С «p-n» переходом и общим затвором
   г) С неуправляющим «p-n» переходом и МДП
   д) МОП и МДП

Ответ: а.

7. Основные элементы полевого транзистора (выводы)?

   Ответ: Сток, исток, затвор.

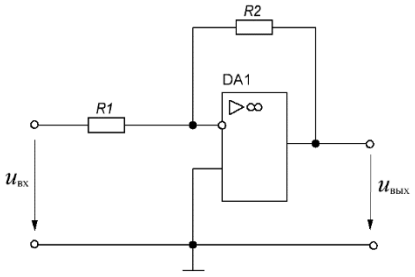
8. В каком режиме работы усилительного каскада наименьшие искажения формы усилительного сигнала?

   Ответ: режим А.

9. Что делает дифференциальный каскад с синфазным сигналом?

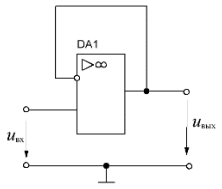
   Ответ: ослабляет.

10. На выходе схемы, показанной на рисунке, имеется постоянное напряжение 5 В. Каково входное напряжение, если R1=20 кОм, R2=100 кОм ?



   Ответ: -1 В.

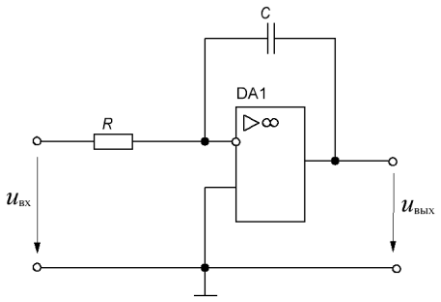
11. Как называется схема, представленная на рисунке?



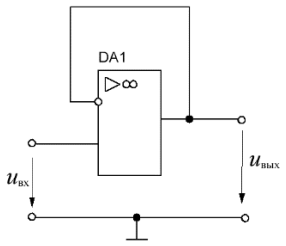
   Ответ: повторитель.

12. Соотнесите названия схем с их изображениями

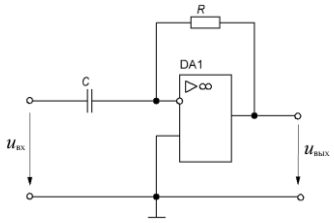
   а) сумматор



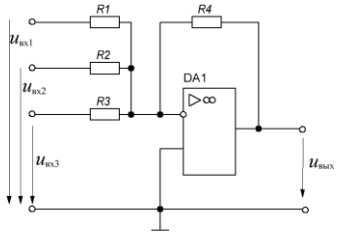
   1)



2)



3)



4)

б) Интегратор

в) повторитель

г) Дифференциатор

Ответ: 1-б; 2-в; 3-г; 4-а.

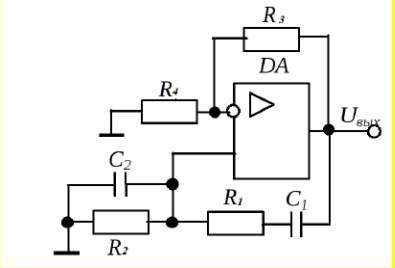
13. Транзисторный ключ на МДП (МОП) транзисторе с индуцированным n-каналом. Какое напряжение $U_{зи}$ (затвор-исток) необходимо приложить, чтобы ключ был открыт (U_0 – пороговое напряжение)?
    а) $U_{зи}>U_0$
    б) $U_{зи}>0$
    в) $U_{зи}<0$
    г) $U_{зи}<U_0$
    д) Нет правильного ответа

Ответ: в.

14. Как называется схема релаксационный генератора электрических прямоугольных колебаний с короткими фронтами?
    а) Мультивибратор
    б) Усилитель
    в) Генератор сигнала треугольной формы
    г) Дешифратор

    Ответ: а.

15. Как называется схема автогенератора, изображенного на рисунке



Ответ: автогенератор гармонических колебаний.

16. Основные логические элементы
    а) И, ИЛИ, НЕ
    б) ИЛИ – НЕ
    в) И – ИЛИ
    г) И – НЕ

Ответ: а.

17. Обозначение диодно-транзисторной логики
    а) ДТЛ
    б) ДЭСЛ
    в) ЭТЛ
    г) И2Л
    д) ТТЛШ

Ответ: а.

18. Как обозначаются преобразователи аналоговых сигналов в цифровые?

Ответ: АЦП.

3.5 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

В соответствии с номером варианта исходные данные выбираются обучающимся из таблиц, приведенных в методическом пособии с заданием на курсовую работу согласно номеру варианта, который задается преподавателем. Пример исходных данных:

Вар-т	E_C, мВ	R_C, Ом	K_u	R_H, Ом	F_H, кГц	F_B, кГц	S	T_{min}, °C	T_{max}, °C
01	5.5	2400	80	500	40	50	3	10	60

Типовое (укрупненное) содержание курсовой работы должно включать:

1 Расчет усилителя предварительного усиления.

1.1 Расчет режима транзисторного усиления.

1.2 Расчет параметров, обеспечивающих режим работы транзистора по постоянному току

1.3 Подбор резисторов делителя цепи базы.

2 Расчет эмиттерного повторителя на выходном каскаде усилителя.

3 Подбор конденсаторов

4 Построение амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик усилителя.

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Каким образам осуществлялся выбор транзистора для усилителя предварительного усиления?
2. Что такое термостабилизация и от каких параметров она зависит?
3. В расчете каких параметров участвовали h-параметры, выбранного вами транзистора?
4. Как рассчитывались параметры, обеспечивающие режим транзистора по постоянному току?
5. От чего зависит рассчитанный вами коэффициент усиления?
6. Для чего использовали в схеме эмиттерный повторитель? И почему?
7. Для чего в схеме присутствуют разделительные конденсаторы и каким образом проводился их расчет?
8. Как были построены графики АЧХ?
9. Каким образом производилось построение ФЧХ?

3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Физические основы работы p-n-перехода.
2. Классификация диодов, основные параметры, области их применения
3. Биполярные транзисторы (БТ): технология изготовления, конструкция, классификация по областям применения.
4. Принцип работы БТ, ВАХ, основные уравнения и параметры.
5. Основные схемы включения БТ (ОБ, ОЭ, ОК) и их работа в активном режиме. Режимы отсечки и насыщения.
6. Малосигнальные параметры БТ (h-параметры).
7. Тиристоры диодные и триодные, их назначение и классификация Принцип работы, ВАХ, основные параметры.
8. Полевые транзисторы (ПТ): принцип действия ПТ с управляющим p-n-переходом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.
9. Принцип действия МОП ПТ со встроенным каналом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.
10. Принцип действия МОП ПТ с индуцированным каналом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.
11. Интегральные микросхемы (ИМС): основные понятия микроэлектроники.
12. Общие понятия об усилителях. Основные параметры усилителей
13. Каскад усиления напряжения по схеме с общим эмиттером:
14. Каскад усиления тока с общим коллектором (эмиттерный повторитель).
15. Дифференциальный каскад усиления напряжения на БТ
16. Дифференциальные каскады усиления напряжения на ПТ.
17. Каскады усилителя мощности. Общие положения. Усилительный каскад в режиме класса А.
18. Обратная связь в усилителях. Характерные свойства положительной и отрицательной обратных связей.
19. Влияние ОС на параметры усилителя.
20. Общие понятия об операционных усилителях и их основные параметры.
21. Основные схемы линейных усилителей напряжения на ОУ (повторители, инвертирующие и т. д.). Принцип виртуального короткого замыкания.
22. Схемы на ОУ, реализующие математические операции (решающие ОУ).
23. Линейные стабилизаторы и фильтры на ОУ.
24. Общее понятие о генераторах. Их классификация.
25. Общее понятие о RC-генераторах. RC-генератор с фазосдвигающими звеньями.
26. Общее понятие о транзисторных ключах. Ключ на биполярном транзисторе.
27. Ключи на полевых транзисторах.
28. Ключи с гальваническим разделенном управляющей и коммутируемой цепи (оптронные ключи).

29. Неуправляемые ключи. Диодные ограничители и формирователи, амплитудные селекторы.
30. Мультивибраторы генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).
31. Компараторы.
32. Основные понятия алгебры логики. Логические элементы.
33. Логические элементы. И, ИЛИ, НЕ.
34. Последовательностные функциональные логические устройства: триггеры, регистры, счетчики.
35. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Общее понятие.

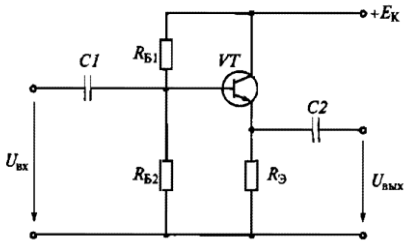
3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету
(для оценки умений)

1. На диоде при изменении прямого напряжения от 0,2 до 0,4 В прямой ток увеличивается от 3 до 16 мА. Каково дифференциальное сопротивление диода?
   Ответ: 15,4 Ом.

2. В транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы изменился на 0,1 мА. Как при этом изменится ток эмиттера, если коэффициент усиления α=0,975?
   Ответ: 4 мА.

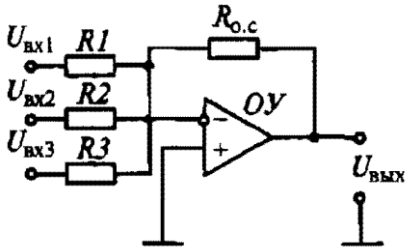
3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Найдите коэффициенты усиления по напряжению K_U и по току K_I, входное $R_{вх}$ и выходное $R_{вых}$ сопротивления усилительного каскада с общим коллектором (см. рис.) на транзисторе ГТ322Б, у которого h_{11} = 330 Ом, h_{21} = 46, h_{12} = 10^{-4} См, если сопротивление резистора $R_э$ = 1 кОм.



   Ответ: K_U = 0,992; K_I = 40,9; $R_{вх}$ = 41,25 кОм; $R_{вых}$ = 7 Ом.

2. Схема сумматора на операционном усилителе приведена на рисунке. Рассчитайте сопротивления резисторов R_1, R_2, R_3 сумматора, обеспечивающих следующую зависимость выходного напряжения: $U_{вых} = -(3U_{вх1} + 15U_{вх2} + 5U_{вх2})\cdot$ Сопротивление резистора обратной связи $R_{ОС} =$ 150 кОм.



   Ответ: $R_1 = 50$ кОм, $R_2 = 10$ кОм, $R_3 = 30$ кОм.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания

Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.