



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

Л.М. Инаходова

25.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.02.07 «Электроника»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>09.03.02 Информационные системы и технологии</u>
Направленность (профиль)	<u>Информационные системы и технологии</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет</u>

Белебей 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 926, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

старший преподаватель
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

А.Л. Фролов
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 25.05.2023 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент
(степень, ученое звание, подпись)



А.А. Цынаева
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.
(степень, ученое звание, подпись)



З.Ф. Камальдинова
(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
Универсальные компетенции	3
Общепрофессиональные компетенции	3
Профессиональные компетенции	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	4
4.1. Содержание лекционных занятий	4
4.2. Содержание лабораторных занятий	4
4.3. Содержание практических занятий	4
4.4. Содержание самостоятельной работы	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	5
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	6
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	7
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	7
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	7
10. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Аннотация рабочей программы дисциплины	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем;	ОПК-7.2 Выбирает и использует инструментальные программно- аппаратные средства для реализации информационных систем	У1 ОПК-7.2 Уметь: выбирать и применять современные технологии для реализации информационных систем В1 ОПК-7.2 Владеть: средствами и методами применения инструментальных программно-аппаратных средств реализации информационных систем

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: обязательная часть.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-7			Архитектура информационных систем; Информационные технологии; Инфокоммуникационные системы и сети; Методы и средства проектирования информационных систем и технологий

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 1
Аудиторная контактная работа (всего),	8	8
в том числе:		
лекционные занятия (ЛЗ)	4	4
лабораторные работы (ЛР)	0	0
практические занятия (ПЗ)	4	4
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего),		
в том числе:	93	93
подготовка к практическим работам, выполнение соответствующих заданий	93	93
Формы текущего контроля успеваемости	Выполнение заданий на практических занятиях. Отчет по практическим работам	Выполнение заданий на практических занятиях. Отчет по практическим работам
Формы промежуточной аттестации	зачет	зачет
Контроль	4	4
ИТОГО: час.	108	108
ИТОГО: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт-роль	Всего часов
1	Введение в курс электроники	2	-	-	11	-	-	13
2	Упрощенная классификация полупроводниковых приборов	1	-	-	11	-	-	12
3	Вольтамперные характеристики полупроводниковых приборов	1	-	-	11	-	-	12
4	Биполярные и полевые транзисторы	-	-	2	12	-	-	14
5	Моделирования тиристора и способы управления тиристорами. Применения тиристоров	-	-	1	12	-	1	14
6	Аналоговые интегральные микросхемы	-	-	1	12	-	1	14
7	Интегральная микросхемотехника	-	-	-	12	2	1	15
8	Схемы выпрямителей и стабилизаторов напряжения	-	-	-	12	1	1	14
Итого:		4	0	4	93	3	4	108

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 1				
1	Введение в курс электроники.	Тема 1.1. Основы электроники.	Краткая история развития электроники. Структура кристаллической решетки твердых тел.	2
2	Упрощенная классификация полупроводниковых приборов.	Тема 2.1. Упрощенная классификация полупроводниковых приборов.	Физические процессы в полупроводниках. Разновидности полупроводниковых элементов.	1
	Вольтамперные характеристики полупроводниковых приборов.	Тема 3.1. Вольтамперные характеристики полупроводниковых элементов.	Полупроводниковый диод, его структура и ВАХ. Статические параметры силовых выпрямительных диодов.	1
Итого за курс:				4
Итого:				4

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
не предусмотрены учебным планом				

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 1				
1	Биполярные и полевые транзисторы.	Натурное исследование полевых транзисторов и снятие входных и выходных характеристик.	Принцип действия и схемы включения полевых транзисторов. Входные и выходные характеристики транзисторов.	2
2	Моделирования тиристора и способы управления тиристорами. Применения тиристоров.	Вычислительное исследование тиристоров.	Классификация тиристоров, их характеристики. Схема включения тиристоров. Исследование способов управления тиристорами.	1
	Аналоговые интегральные микросхемы.	Вычислительное исследование характеристик интегрального	Операционные усилители и принцип действия ОУ. Дифференциальные усилители и схемы включения. Инвертирующий и неинвертирующий ОУ. Аналоговые	1

	операционного усилителя.	компараторы напряжений.	
			Итого за курс:
			Итого:

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 1				
1	Все разделы	подготовка к практическим работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к практической работе «Натурные исследования полупроводниковых диодов» Подготовка к практической работе «Вычислительные исследования полупроводниковых диодов» Подготовка к практической работе «Натурные исследования полупроводниковых диодов стабилитронов» Подготовка к практической работе «Вычислительные исследования полупроводниковых стабилитронов» Подготовка к практической работе «Натурное исследование биполярных транзисторов и снятие входных и выходных характеристик» Подготовка к практической работе «Вычислительное исследование биполярных транзисторов и снятие входных и выходных характеристик» Подготовка к практической работе «Натурное исследование полевых транзисторов и снятие входных и выходных характеристик» Подготовка к практической работе «Вычислительное исследование полевых транзисторов и снятие входных и выходных характеристик» Подготовка к практической работе «Натурное исследование характеристик интегрального операционного усилителя» Подготовка к практической работе «Вычислительное исследование характеристик интегрального операционного усилителя» Подготовка к практической работе «Вычислительное исследование основных схем выпрямителей и их технических характеристик» Подготовка к практической работе «Натурное исследование основных схем выпрямителей и их технических характеристик» Подготовка к практической работе «Вычислительное исследование тиристор»	93
Итого за курс:				93
Итого:				93

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

2. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

3. Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Электроника : лаборатор. практикум / Самар.гос.техн.ун-т; сост. В. В. Смирнов.- Самара, 2018.- 67 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3261	ЭР	+	
2.	Коломийцев, Ю. Н. Тиристоры. Логические элементы. Операционные усилители : учеб. пособие к выполнению лаб. работ по электротехнике и основам электроники / Ю. Н. Коломийцев, В. Н. Цапенко; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретическая и общая электротехника.- Самара, 2009.- 51 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 460	ЭР	+	+
3.	Брятов, А.С. Электроника в устройствах автоматики и телемеханики систем электроснабжения : учеб.пособие / А. С. Брятов , А. Н. Проценко; Самар.гос.техн.ун-т, Электроснабжение промышленных предприятий.- Самара, 2013.- 57 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 846	ЭР	+	
4.	Золотов, В.П. Электроника: курс лекций : учеб.пособие / В. П. Золотов, В. С. Семенов, А. В. Чуваков; Самар.гос.техн.ун-т, Вычислительная техника.- Самара, 2011.- 257 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1503	ЭР	+	
5.	Свиридов, В.П. Основы электроники : лаб.практикум по дисциплине «Электроника» / В. П. Свиридов, И. В. Тихомиров, В. Г. Четаев; Самар.гос.техн.ун-т, Электронные системы и информационная безопасность.- Самара, 2013.- 98 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1209	ЭР		+
6.	Ляпидов, В.С. Общая электротехника и электроника : учеб. пособие / В. С. Ляпидов, Т. В. Арбузова; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах.- Самара, 2009.- 70 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 505	ЭР		+
7.	Полупроводниковая электроника; Издательство Южного федерального университета, 2019.- Режим доступа:	ЭР		+

	https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 95810			
8.	Лабораторный практикум по дисциплине "Общая электротехника и электроника"; Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006.- Режим доступа: https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 12491	ЭР		+

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elibr.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	Пакет офисных программ LibreOffice	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	Пакет офисных программ Microsoft Office	лицензионное	Microsoft	иностранное
3.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
4.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
5.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное
6.	Компас-3D	лицензионное	АСКОН	отечественное
7.	Операционная система Microsoft Windows	лицензионное	Microsoft	иностранное
8.	Операционная система семейства Unix	свободно распространяемое	The Linux Foundation	иностранное
9.	Яндекс. Браузер	свободно распространяемое	Яндекс	отечественное
10.	Архиватор 7-Zip	свободно распространяемое	Igor Pavlov	иностранное

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	http://www.iprbookshop.ru/
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	https://elibr.samgtu.ru/
3	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

методический кабинет (ауд. 9);
компьютерные классы (ауд. 6, 15).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.О.02.07 «Электроника»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>09.03.02 Информационные системы и технологии</u>
Направленность (профиль)	<u>Информационные системы и технологии</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет</u>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы
Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем;	ОПК-7.2 Выбирает и использует инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем	У1 ОПК-7.2 Уметь: выбирать и применять современные технологии для реализации информационных систем В1 ОПК-7.2 Владеть: средствами и методами применения инструментальных программно-аппаратных средств реализации информационных систем

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства					Промежуточная аттестация
	Раздел 1,2.	Раздел 3,4.	Раздел 5,6.	Раздел 7.	Раздел 8.	
	Введение в курс электроники Упрощенная классификация полупроводниковых приборов	Вольтамперные характеристики полупроводниковых приборов Биполярные и полевые транзисторы	Моделирование тиристора и способы управления тиристорами. Применения тиристоров Аналоговые интегральные микросхемы	Интегральная микросхемотехника	Схемы выпрямителей и стабилизаторов в напряжения	
	Выполнение заданий на практических занятиях. Отчет по практическим работам					Зачет
ОПК-7.2	У1 ОПК-7.2 В1 ОПК-7.2	У1 ОПК-7.2 В1 ОПК-7.2	У1 ОПК-7.2 В1 ОПК-7.2	У1 ОПК-7.2 В1 ОПК-7.2	У1 ОПК-7.2 В1 ОПК-7.2	У1 ОПК-7.2 В1 ОПК-7.2

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль проводится в виде выполнения заданий на практических занятиях и представляет собой ответы на вопросы.

Примерный перечень заданий для выполнения на практических занятиях

Натурные исследования полупроводниковых диодов

Целью работы является изучение особенностей вольтамперных характеристик различных типов полупроводниковых диодов.

Краткие теоретические сведения.

Как правило, полупроводниковым диодом называется двухэлектродный прибор, основу которого составляет структура из двух слоев полупроводника различных типов проводимости. На внешних границах слоев формируются невыпрямляющие (омические) контакты, выводы от которых используются для подключения диода в электрическую цепь. Область раздела слоев полупроводника представляет собой зону, объединенную свободными носителями зарядов, так называемый p-n переход.

В тоже время существуют полупроводниковые диоды, состоящие из одного слоя полупроводника (диоды Ганна), содержащие выпрямляющий контакт полупроводник–металл (диоды Шоттки) или имеющие несколько слоев полупроводника с разными свойствами (p-i-n диоды).

Вывод от «р» слоя полупроводника в диоде с p-n переходом называется анодом, а соответствующий вывод от «n» слоя – катодом. Условная структура полупроводникового диода и его обозначение на принципиальных схемах представлены на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Структура и условное обозначение полупроводникового диода.

При подаче на анод отрицательного, а на катод положительного напряжения, основные носители (дырки в p и электроны в n полупроводнике) оттянутся к внешним краям диода, и ширина p-n перехода возрастет. В идеале при этом ток через диод должен отсутствовать, так как свободных носителей внутри p-n перехода нет. Сам переход в данной ситуации выполняет роль изолятора, а диод можно представить в виде конденсатора, обкладками которого служат слои полупроводника, а диэлектриком – p-n переход.

При уменьшении запирающего (обратного) напряжения толщина перехода будет уменьшаться, а при смене полярности и некоторой величине прямого (отпирающего) напряжения она станет равной нулю, и области с большими концентрациями свободных носителей сомкнутся. Через диод потечет прямой ток, величина которого зависит от приложенного напряжения и свойств полупроводниковых материалов.

В реальных диодах при запирающем (обратном) напряжении протекает не равный нулю обратный ток ($I_{обр.}$) и, увеличивающийся с ростом этого напряжения. Данный ток можно представить в виде совокупности трех составляющих:

$$I_{обр.} = I_o + I_T + I_y, \quad (1.1)$$

где I_o – ток насыщения (тепловой ток), обусловленный наличием неосновных носителей – дырок в «n» полупроводнике и электронов в «p» слое; I_T – ток термогенерации, связанный с появлением в зоне p-n перехода свободных носителей (генерацией электронно-дырочных пар), количество которых пропорционально температуре и объему перехода (величине обратного напряжения); I_y – ток утечки, обусловленный конечным значением сопротивления поверхности полупроводника, он также пропорционален запирающему напряжению. При малых обратных напряжениях и небольших температурах.

В реальных полупроводниковых диодах при достижении обратным напряжением некоторой величины наступает пробой p-n перехода, что вызывает резкое увеличение обратного тока. Пробой может быть обусловлен либо квантовомеханическими туннельными эффектами, лавинообразным ростом неосновных носителей из-за большой напряженности электрического поля в объеме p-n перехода, или из-за роста температуры полупроводника, вызывающей рост тока, дальнейший разогрев диода и т.д.

Порядок проведения практической работы.

1. Домашняя подготовка.

В ходе домашней подготовки необходимо, пользуясь справочниками, определить и записать в рабочую тетрадь основные параметры полупроводниковых диодов, исследуемых в ходе данной работы.

Рассчитать из соотношения (1.2) зависимость тока через диод от приложенного напряжения для прямой и обратной ветвей вольтамперной характеристики p-n перехода, приняв и токи насыщения:

- а) $I_o = 0,01$ мкА;
- б) $I_o = 0,02$ мкА;
- в) $I_o = 0,03$ мкА;
- г) $I_o = 0,04$ мкА.

Построить графики соответствующих зависимостей, взяв для прямой ветви масштаб по оси токов 10мА/см, по оси напряжений 0,1В/см, а для обратной – 0,05мкА/см и 2В/см соответственно. Расчеты проводить до максимального значения прямого тока 150мА и максимальной величины обратного напряжения - 15В.

Определить дифференциальное сопротивление p-n перехода на прямой ветви характеристики для токов: 10, 30, 50 и 100мА, приняв мА (мА от заданной точки). Определить аналогичный параметр для обратной ветви ВАХ при ВиВ. Рассчитать для заданных выше величин прямых токов значения по соотношению (1.5).

Все перечисленные работы должны быть выполнены в виде предварительного отчета и представлены преподавателю перед началом практической работы. Кроме этого, в рабочей тетради необходимо зарисовать схемы для проведения измерений и таблицы для записи результатов исследований.

2. Проведение практической работы.

2.1. Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.

Цель исследования – определение зависимости прямого тока через диод от величины приложенного напряжения. Собрать для исследования диода VD1 схему, приведенную на рис. 1.9.

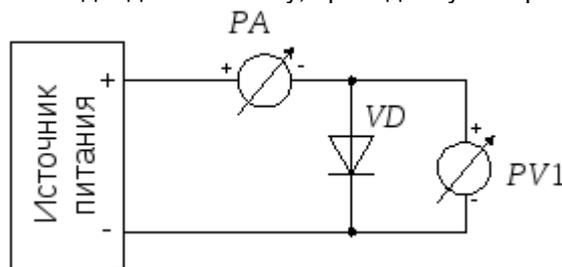


Рис. 1.9. Схема для исследования прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.

Установить ручку регулятора напряжения в крайнее левое положение, предел измерения вольтметра PV1 – 0,75В, а миллиамперметра РА1 – 0,1мА. Включить тумблером питание макета.

Провести измерения вольтамперной характеристики открытого диода VD1. Для этого, увеличивая вращением ручки регулятора вправо напряжение на диоде, измерить его при достижении прямым током значений 0,1мА, 0,3мА, 1мА, 10мА, 30мА, 50мА, 80мА и 100мА. Занести полученные данные в таблицу:

U _{пр} (В)									
I _{пр} (мА)	0,1	0,3	1	3	10	30	50	80	100

Провести аналогичные измерения для диодов VD2–VD4. Подключение исследуемых диодов проводить при обесточенном лабораторном стенде.

Для ускорения процедуры измерений, пользуясь тем, что прямые падения напряжений на диодах при одном и том же токе отличаются незначительно, можно после проведения очередного измерения для диода VD1, не меняя положение ручки регулятора напряжения подключить к измерительной схеме диод VD2. При этом понадобится лишь небольшая коррекция напряжения для установки требуемого значения прямого тока. Затем подключить диод VD3 и т.д.

Примерный перечень вопросов для отчета по практическим работам

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Время выполнения задания, мин
1	Сопrotивление постоянному току Сопrotивление переменному току Переходная емкость Диффузионная емкость Время хранения Время перехода Время восстановления	Какие характеристик диодов Вам известны?	ОПК-7	2
2	Из-за взаимной диффузии неосновных носителей в прилегающих к поверхности контакта слоях полупроводника с разным типом проводимости образуется плохопроводящий слой (с одной стороны неосновные электроны заполняют дырки, с другой - неосновные дырки ловят электроны) Ширина этого слоя зависит от приложенной разницы напряжений, способствующей или препятствующей "перебежчикам". Соответственно толщине этого слоя, в зависимости от полярности и величины приложенного напряжения, меняется сопротивление перехода.	В чем заключается явление односторонней проводимости диода?	ОПК-7	2
3	У точечных диодов линейные размеры, определяющие площадь р-п-перехода, такие же, как толщина перехода, или меньше ее. У плоскостных диодов эти размеры значительно больше толщины перехода.	В чем разница плоскостного и точечного диодов?	ОПК-7	2
4	Использовали схему для измерения ВАХ диода. Использовали вольтметр и миллиамперметр.	Как проводили снятие ВАХ диода? Какими	ОПК-7	2

		приборами при этом пользовались?		
5	Основной характеристикой диода является его ВАХ - вольт амперная характеристика - зависимость тока, пропускаемого диодом от напряжения на нем. Она не линейна и имеет фактически экспоненциальный характер.	Что такое ВАХ диода?	ОПК-7	2
6	Произойдет электрический пробой диода.	Что будет, если превысит максимальное обратное напряжение диода?	ОПК-7	2
7	Туннельный, лавинный и тепловой	Какие типы пробоя диода существуют?	ОПК-7	2

2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде письменного/устного опроса, тестирования и представляет собой ответы на 2 вопроса и выполнение тестовых заданий

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Время выполнения задания, МИН
1	Полупроводники от проводников отличаются сильной зависимостью удельной проводимости от концентрации примесей, температуры и воздействия различных видов излучения.	Чем отличаются полупроводниковые материалы от проводников?	ОПК-7	2
2	Полупроводники являются тем материалом, на свойствах которого разработаны элементы, широко применяемые в информационной технике: германий, кремний, арсенид галлия – в качестве основного материала; бор, фосфор, сурьма, индий и другие – в качестве примесей. Полупроводниковые материалы представляют собой кристаллы с атомами расположенными в определенном порядке и образующими кристаллическую решетку. Элементарные ячейки кристаллической решетки германия и кремния состоят из тетраэдров, в четырех вершинах и центре которых расположены атомы. Между атомами кристаллической решетки существуют связи. Они образуются валентными электронами взаимодействующими не только с ядром своего атома, но и с ядрами соседних атомов. В кристалле германия связь между двумя соседними атомами осуществляется двумя валентными электронами по одному от каждого атома.	Каково внутриаомное строение чистого полупроводника?	ОПК-7	2
3	При внесении примеси электрическая проводимость полупроводников увеличивается. Такой полупроводник обладает примесной проводимостью. При добавлении донорной примеси (с большей валентностью) в полупроводнике образуются лишние электроны.	Как влияют примеси на проводимость полупроводника?	ОПК-7	2
4	Проводимость собственных полупроводников, обусловленную электронами, называют электронной проводимостью или проводимостью n-типа	Что понимается под электронной (типа n) проводимостью полупроводника?	ОПК-7	2
5	Дырочная проводимость (проводимость p-типа), проводимость полупроводника, в котором основными носителями электрического тока являются дырки. Дырочная проводимость наблюдается, когда концентрация акцепторов в полупроводнике превышает концентрацию доноров.	Что понимается под дырочной (типа p) проводимостью полупроводника?	ОПК-7	2
6	Это электронный прибор на основе полупроводникового кристалла, имеющий не меньше трех электродов и предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов	Что такое транзистор?	ОПК-7	2
7	На два - биполярные и полевые	На какие основные классы делятся транзисторы?	ОПК-7	2
8	В биполярном транзисторе в переносе заряда участвуют и электроны, и дырки. А в полевом (он же униполярный) — или электроны, или дырки.	В чем заключается отличие физических процессов в	ОПК-7	2

		биполярных и полевых транзисторах?		
9	База, коллектор, эмиттер	Как называются выводы биполярного транзистора?	ОПК-7	2
10	Основной функцией биполярного транзистора является увеличение мощности входного электрического сигнала.	Как можно описать основное свойство биполярного транзистора?	ОПК-7	2
11	Принцип действия полупроводникового триода заключается в том, что через эмиттерный переход э, на который подано прямое напряжение, проходит ток эмиттера Iэ	Каков принцип работы и свойства полупроводникового триода?	ОПК-7	2
12	Коэффициент усиления по напряжению, току или мощности показывает, во сколько раз установившееся напряжение (ток или мощность) на выходе усилителя больше, чем на входе, и определяется как отношение напряжения (тока или мощности) на выходе усилителя к его одноименному значению на входе: $K_u = U_{вых}/U_{вх}$.	Что называется коэффициентом усиления по току и напряжению?	ОПК-7	2
13	ОБ: K_u по напряжению > 1 , K_u по току $= 1$; ОЭ: K_u по напряжению > 1 , K_u по току > 1 ; ОК: K_u по напряжению $= 1$, K_u по току > 1	Каковы их значения для транзисторов, включенных по схеме ОБ, ОЭ и ОК?	ОПК-7	2
14	Однофазная однополупериодная, однофазная со средней точкой, однофазная мостовая, трехфазная со средней точкой, трехфазная мостовая.	Какие основные схемы выпрямления переменного тока?	ОПК-7	2
15	<p>По своему назначению усилители условно делятся на усилители напряжения, усилители тока и усилители мощности. Если основное требование – усиление входного напряжения до необходимого значения, то такой усилитель относится к усилителям напряжения. Если основное требование – усиление входного тока до нужного уровня, то такой усилитель относят к усилителям тока. Следует отметить, что в усилителях напряжения и усилителях тока одновременно происходит усиление мощности сигнала (иначе вместо усилителя достаточно было бы применить трансформатор). В усилителях мощности в отличие от усилителей напряжения и тока требуется обеспечить в нагрузке заданный или максимально возможный уровень сигнала.</p> <p>В зависимости от характера входного сигнала различают усилители гармонических (непрерывных) сигналов и усилители импульсных сигналов. К первой группе относятся устройства для усиления непрерывных гармонических сигналов или квазигармонических сигналов, гармонические составляющие которых изменяются много медленнее всех нестационарных процессов в цепях усилителя. Ко второй группе усилителей относятся устройства для усиления импульсов различной формы и амплитуды с допустимыми искажениями их форм. В этих усилителях входной сигнал изменяется настолько быстро, что процесс установления колебаний является определяющим при нахождении формы сигнала.</p> <p>Полоса и абсолютные значения усиливаемых частот позволяют разделить усилители на следующие типы. Усилители постоянного тока предназначены для усиления электрических колебаний в пределах от нижней частоты, равной нулю, до верхней рабочей частоты усилителя. Главным является то, что они усиливают постоянные и переменные составляющие входного сигнала. Усилители переменного тока предназначены для усиления лишь переменных составляющих входного сигнала. В зависимости от граничных значений рабочего диапазона частот усилители переменного тока могут быть низкой и высокой частоты. По ширине полосы усиливаемых частот выделяют избирательные и широкополосные усилители.</p> <p>По роду применяемых активных элементов усилители делятся на транзисторные, магнитные, диодные, ламповые, параметрические и др. В качестве активных элементов в настоящее время в усилителях чаще используются полевые или биполярные транзисторы, либо интегральные схемы. Значительно реже применяются активные элементы в виде нелинейных емкостей или индуктивностей и специальные типы полупроводниковых диодов.</p>	По каким признакам классифицируются усилители низкой частоты, и каковы их особенности?	ОПК-7	2
16	Коэффициент усиления по напряжению, току или мощности показывает, во сколько раз установившееся напряжение (ток или	Как определяется коэффициент усиления	ОПК-7	2

	мощность) на выходе усилителя больше, чем на входе, и определяется как отношение напряжения (тока или мощности) на выходе усилителя к его одноименному значению на входе: $K_u = U_{вых}/U_{вх}$; $K_a = I_{вых}/I_{вх}$; $K_p = P_{вых}/P_{вх}$. Зависимость K от частоты называется амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) усилителя.	усилительного каскада?		
17	Многокаскадные усилители применяют в тех случаях, когда одиночный каскад не обеспечивает заданного усиления по напряжению, току или мощности. При этом усилитель может содержать как однотипные, так и разнотипные каскады. .	В каких случаях используют многокаскадные усилители?	ОПК-7	2
18	В многокаскадных усилителях связь между каскадами осуществляется с помощью конденсаторов, трансформаторов или непосредственно. Выполняется для согласования каскадов.	Каким образом осуществляется связь между каскадами в многокаскадном усилителе?	ОПК-7	2
19	Фазо-частотная характеристика усилителя (ФЧХ) — это зависимость от частоты фазового сдвига выходного напряжения относительно входного напряжения при усилении гармонического колебания.	Что такое фазо-частотная характеристика усилителя?	ОПК-7	2
20	А, В, АВ и D классы	Какие классы усилителей существуют?	ОПК-7	2
21	Обратной связью называется такая электрическая связь между каскадами усилителя, при которой часть энергии усиленного сигнала с выхода усилителя подается обратно на его вход. Существует ООС – отрицательная обратная связь и ПОС – положительная обратная связь.	Что такое обратная связь в усилителях? Какие виды обратной связи вы знаете?	ОПК-7	2
22	Снижается.	Как изменяется коэффициент усиления с увеличением глубины отрицательной обратной связи?	ОПК-7	2
23	Чтобы усилитель самовозбудился, т.е. перешел в режим генерирования, должны одновременно выполняться 2 условия: 1. Баланс фаз– фазовый сдвиг, вносимый усилителем, должен быть кратен, т.е., где n – целое число. В этом случае ОС становится положительной, т.к. напряжение обратной связи совпадает по фазе с входным напряжением. 2. Баланс амплитуд– ОС должна быть достаточно глубокой – такой, чтобы энергия цепи ОС компенсировала бы потери в схеме.	При каких условиях происходит переход усилителя в режим самовозбуждения?	ОПК-7	2
24	ООС в усилителе способствует уменьшению выходного сопротивления, снижает собственные помехи и нелинейные искажения, т.е. влияет положительно на свойства и характеристики усилителя.	Как влияет отрицательная обратная связь на стабильность работы усилителя?	ОПК-7	2
25	В усилителе мощности требуется обеспечить определенные параметры усиления сигнала с учетом нагрузки.	В чем принципиальное отличие усилителя мощности от усилителя напряжения?	ОПК-7	2
26	По конструкции класс АВ больше похожи на усилители группы В, но основное их отличие в том, что транзисторы одновременно проводят сигнал в непосредственной близости с точками пересечения осциллограмм.	Каков принцип работы усилителя напряжения АВ класса?	ОПК-7	2
27	Принцип работы усилительного каскада заключается в следующем. При $U_{вх}=0$ транзистор находится в состоянии покоя: в цепи его базы течет постоянный ток $I_{бп}$, в цепи коллектора – постоянный ток $I_{кп}$, напряжение на выходе транзистора $U_{кэп}$ также постоянно, ток нагрузки и выходное напряжение каскада равны нулю. Переменное входное напряжение ($U_{вх} \neq 0$), прикладываемое к транзистору, вызывает появление переменной составляющей тока базы $i_{б\sim}$, что приводит к появлению переменной составляющей тока коллектора $i_{к\sim}$. За счет последней на резисторе R_k создается переменное падение напряжения $U_{Rk\sim} = R_k \cdot i_{к\sim}$, которое через конденсатор передается на выход каскада. В цепи нагрузки появляется переменный ток.	Каков принцип действия усилителя напряжения на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером?	ОПК-7	2
28	Работу схемы обычно описывают с помощью входных и выходных характеристик транзистора в той или иной схеме включения. Для схемы с ОЭ входная характеристика – это зависимость входного тока от напряжения на входе схемы, т.е. $I_B = f(U_{БЭ})$ при фиксированных значениях напряжения коллектор – эмиттер ($U_{кэ} = const$).	Какие характеристики являются входными и выходными для включения транзистора по схеме с ОЭ?	ОПК-7	2
29	Это система низкочастотных малосигнальных параметров для	Что такое h-параметры	ОПК-7	2

	представления транзистора в виде четырехполюсника. Все они определяются по статическим характеристикам транзисторов.	транзистора и как они определяются?		
30	Рабочая точка выбирается на наиболее линейном участке семейства выходных характеристик транзистора.	Как выбирают рабочую точку транзистора?	ОПК-7	2
31	Идеальный ОУ обладает следующими свойствами: Он усиливает разницу напряжений между инвертирующим и неинвертирующим входами. Он обладает бесконечным коэффициентом усиления. Он имеет бесконечное входное сопротивление и нулевое выходное. Идеальный операционный усилитель может работать при любых входных напряжениях и напряжении питания.	Каковы основные свойства идеального операционного усилителя?	ОПК-7	2
32	Основным преимуществом усилителя с общим коллектором является его большое входное сопротивление.	В чем преимущество усилителя, включенного по схеме с общим коллектором перед другими схемами усилителей?	ОПК-7	2
33	Усиление мощности транзистором осуществляется за счёт преобразования мощности источника питания в полезную мощность, выделенную в полной нагрузке.	За счет чего достигается усиление мощности в схемах с транзистором?	ОПК-7	2
34	RC - генераторы используют фазосдвигающие и времязадающие цепи на основе ёмкостей и сопротивлений, LC - на основе ёмкостей и индуктивностей, обычно объединённых в колебательный контур. RC-генераторы более универсальны в плане формы выходного сигнала, лучше защищены от помех, стабильнее и их проще изготавливать в виде микросхем.	В чем различие между RC-генераторами с LC-генераторами?	ОПК-7	2
35	Основной принцип работы импульсных блоков питания заключается в выпрямлении сетевого напряжения с последующим преобразованием его в переменное высокочастотное напряжение прямоугольной формы, которое понижается трансформатором до нужных значений, выпрямляется и фильтруется.	В чем принцип работы импульсных устройств?	ОПК-7	2
39	Дифференцирующая цепь, устройство, предназначенное для дифференцирования по времени электрических сигналов. В дифференцирующей цепи выходное напряжение приближённо пропорционально производной по времени от входного напряжения.	Что понимается под дифференцирующими цепями?	ОПК-7	2
40	Интегрирующая цепь — это электрическая цепь, которая выполняет интегрирование сигнала. Для интегрирования входного сигнала в интегрирующую цепь входят конденсатор и резистор. Результатом интегрирования является изменение амплитуды сигнала во времени.	Что понимается под интегрирующими цепями?	ОПК-7	2
41	Кос определяется коэффициентом передачи цепи обратной связи.	Коэффициент передачи усилителя, охваченного обратной связью $K_{ос} = K / (1 + \beta K)$. Если усиление в петле обратной связи велико, то как определяется $K_{ос}$?	ОПК-7	2
42	Пассивный делитель напряжения. Пассивный делитель напряжения – это одно из наиболее распространенных устройств в электротехнике. Он используется для деления входного напряжения на две или более меньшие части. Принцип работы делителя напряжения основан на использовании параллельно соединённых резисторов, которые создают разные уровни напряжения на выходах делителя .	Что представляет собой цепь обратной связи в усилителях?	ОПК-7	2
43	Мультивибратор является одним из самых распространённых генераторов импульсов прямоугольной формы, представляющий собой двухкаскадный резистивный усилитель с глубокой положительной обратной связью.	Что такое мультивибратор?	ОПК-7	2
44	В автоколебательном режиме мультивибратор работает как генератор с самовозбуждением, в режиме синхронизации на мультивибратор действует извне синхронизирующее напряжение, частота которого определяет частоту импульсов, ну а в ждущем режиме мультивибратор работает как генератор с внешним возбуждением.	Как работают мультивибраторы в автоколебательном и ждущем режиме?	ОПК-7	2
45	Триггер (триггерная система) — класс электронных устройств, обладающих способностью длительно находиться в одном из двух устойчивых состояний и чередовать их под воздействием внешних сигналов. Каждое состояние триггера легко распознаётся по значению выходного напряжения.	Что такое триггер?	ОПК-7	2
46	Основной принцип работы счетчиков импульсов заключается в	Каков принцип действия	ОПК-7	2

	том, что они регистрируют каждый импульс, полученный от счетчика или оборудования, и подсчитывают их общее количество. Когда счетчик или оборудование генерируют импульс, счетчик импульсов регистрирует его и увеличивает свою внутреннюю счетчиковую переменную на один.	электронного счетчика импульсов?		
47	RC-генераторы-это тип генератора с обратной связью; они состоят из усилительного устройства, транзистора, вакуумной трубки или операционного усилителя, причем часть его выходной энергии подается обратно на вход через сеть резисторов и конденсаторов, RC-сеть, для достижения положительной обратной связи, заставляя его генерировать колебательное синусоидальное напряжение. Они используются для получения более низких частот, в основном звуковых.	Что такое RC генератор?	ОПК-7	2
48	Объемностью монтажа.	Чем вызвана необходимость перехода на интегральную микросхемотехнику?	ОПК-7	2
49	Основными операциями булевой алгебры являются: конъюнкция (И), дизъюнкция (или), отрицание (НЕ), которые позволяют производить операции как над числами, так и над символами. После смерти Джорджа Буля его систему стали применять для описания и моделирования схем электрических переключателей, предполагая, что ток в цепи может либо протекать, либо отсутствовать, подобно тому, как утверждение может быть либо истинным, либо ложным.	Какие логические операции являются элементами Булева алгебры?	ОПК-7	2
50	Принцип работы ЦАП заключается в суммировании аналоговых сигналов (ток или напряжение). Суммирование производится с коэффициентами, равными нулю или единице в зависимости от значения соответствующего разряда кода. Выходной сигнал ЦАП может иметь форму тока, напряжения или заряда. Преобразователи с токовым выходом используются в основном в прецизионных и высокочастотных схемах.	Каков принцип работы Цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)?	ОПК-7	2
51	Принцип работы АЦП поразрядного взвешивания заключается в последовательном сравнении амплитуды анализируемого сигнала (V_{in}) с напряжением цифро-аналогового преобразователя (VDAC), уровень которого задается регистром.	Каков принцип работы Аналогово-цифрового преобразователя (АЦП)?	ОПК-7	2

Примерный перечень тестовых заданий к промежуточной аттестации

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Время выполнения задания, мин
1	В	Какой схемы включения биполярного транзистора не существует? А) С общим эмиттером Б) С общей базой В) С общим калибратором	ОПК-7	2
2	В	Прочитайте все варианты и выберите истинное высказывание: А) В чистом полупроводнике валентные электроны могут переходить из валентной зоны в запрещенную зону Б) В чистом полупроводнике валентные электроны могут переходить из запрещенной зоны в зону проводимости В) В чистом полупроводнике валентные электроны могут переходить из валентной зоны в зону проводимости	ОПК-7	2
3	Б	Как называется полупроводниковый прибор с двумя переходами и тремя и более выводами? А) Диод Б) Триод В) Биполярный транзистор	ОПК-7	2
4	Б,В	Когда могут образоваться новые энергетические уровни в кристаллах полупроводников? (несколько вариантов ответа) А) Воздействием электрического поля Б) При дефектах кристаллической решетки В) Введением других элементов в кристаллическую решетку Г) Воздействием излучения Д) Тепловыми полями	ОПК-7	2

5	Б	Что происходит с запрещенной зоной при дефектах кристаллической решетки полупроводника с примесями? А) Увеличивается запрещенная зона Б) Уменьшается запрещенная зона	ОПК-7	2
6	А	Сколько электронов на внешних валентных оболочках у атомов германия и кремния? А) по 4 электрона Б) по 2 электрона В) 1 электрон Г) 3 электрона Д) 5 электронов	ОПК-7	2
7	А,Г	Что применяют в качестве примесей? (несколько вариантов ответа) А) пентавалентные элементы Б) двухвалентные элементы В) четырехвалентные элементы Г) трехвалентные элементы	ОПК-7	2
8	Б	Диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный называется... А) Плоскостный диод Б) Выпрямительный диод В) Туннельный диод	ОПК-7	2
9	Б	Полупроводниковые диоды, работающие в режиме электрического пробоя: А) Импульсный диод Б) Стабилитрон В) Точечный диод	ОПК-7	2
10	Б	При каких условиях усилитель превращается в автогенератор: А) При положительной обратной связи Б) При отрицательной обратной связи В) При обратной связи равной 1	ОПК-7	2

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Задания для выполнения на практических занятиях	систематически на практических занятиях / письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2.	Вопросы для отчёта по практическим работам	систематически на практических занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
3.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	Зачет, не зачет	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценивания заданий для выполнения на практических занятиях

Таблица 6

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(21-30) баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	(11-20) баллов

«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(5-10) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 7

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Задания для выполнения на практических занятиях	5 балла за ПЗ (5 x 13 ПЗ) = 65 баллов
2.	Вопросы для отчёта по практическим работам	5 балла за ПЗ (5 x 13 ПЗ) = 65 баллов
Итого:		130 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 130. Обучающийся допускается к зачету при условии 66 и более набранных за семестр баллов.

3.3 Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 50%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 8

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.О.02.07 «Электроника»

по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 «Информационные системы и технологии» по направленности (профилю) подготовки «Информационные системы и технологии»
на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Б1.О.02.07 «Электроника»**

Код и направление подготовки (специальность)	09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2023
Выпускающая кафедра	Инженерные технологии
Кафедра-разработчик	Инженерные технологии
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	зачет

Курс	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Контроль	Форма контроля
2	108 / 3	4	-	4	3	93	4	зачет
Итого	108 / 3	4	-	4	3	93	4	зачет

Универсальные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Общепрофессиональные компетенции:	
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем;
ОПК-7.2	Выбирает и использует инструментальные программно- аппаратные средства для реализации информационных систем
Профессиональные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	

Содержание дисциплины охватывает следующие разделы: 1. Введение в курс электроники. 2. Упрощенная классификация полупроводниковых приборов. 3. Вольтамперные характеристики полупроводниковых приборов. 4. Биполярные и полевые транзисторы. 5. Моделирования тиристора и способы управления тиристорами. Применения тиристоры. 6. Аналоговые интегральные микросхемы. 7. Интегральная микросхемотехника. 8. Схемы выпрямителей и стабилизаторов напряжения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения заданий на практических занятиях, отчеты по практическим работам и промежуточный контроль в форме зачета.