

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 31.10.2023 14:55:40
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и
физики
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета физики и математики
подписано ЭЦП/Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения**

Схемотехника и электроника

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Физика, Дополнительное образование (техническое творчество, включая робототехнику)

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Старший преподаватель</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Красильников В.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2019 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Красильников В.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики
протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.3. Рейтинг-план дисциплины	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	21
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам (ПК-2);	ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин	Знает предметную область схемотехники и электроники, знает как использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам
		ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин	Умеет использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам
		ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса по	Владеет навыками использования знаний и умений, навыков по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по

		дополнительным общеобразовательным программам	дополнительным общеобразовательным программам
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знает основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Умеет осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач
		УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеет навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Схемотехника и электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и навыков в области схемотехники и электроники; устройство и принцип действия приборов, узлов, электронных цепей. Выработка способности использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам, для чего нужно осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, а также применять системный подход для решения поставленных задач.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Схемотехника и электроника» на 8 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	42.2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	24
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	29.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 8 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Зч	СР С			
4 курс / 8 семестр								
1	Раздел 1. Электрические цепи в электронике. Схемы замещения. Расчет цепей.							
1.1	Электрические цепи в электронике Исторические сведения. Характеристики электрических сигналов. Параллельное и последовательное соединение элементов. Законы Ома и Кирхгофа.	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Групповой опрос, Лабораторная работа, Тестирование
1.2	Схемы замещения. Расчет цепей. Идеальные элемент R, L, C. Источник электропитания. Схемы замещения. Расчет цепей. Метод контурных токов.	4	4		4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Групповой опрос, Лабораторная работа, Тестирование

2	Раздел 2. Полупроводники и полупроводниковые приборы. Транзисторы. Тиристоры. Усилители. Генераторы. Микросхемы.							
2.1	Полупроводники и полупроводниковые приборы. Собственная проводимость. Примесная проводимость. Беспереходные полупроводниковые приборы. Термистор. Тензорезистор. Варистор. Фоторезистор. Электронно-дырочный (p-n) переход. Однопереходные полупроводниковые приборы. Диод. Стабистор. Стабилитрон. Варикап.	2	4		6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Групповой опрос, Лабораторная работа, Тестирование
2.2	Транзисторы. Тиристоры. Полевые транзисторы. Биполярные транзисторы. Эквивалентные схемы. Тиристоры. Устройство и принцип действия.	4	4		4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Тестирование, Групповой опрос, Лабораторная работа
2.3	Усилители. Генераторы. Электронные усилители. Характеристики. Выбор режима рабочей точки каскада на биполярном транзисторе. Усилители классов А и В. Генерация гармонических и импульсных сигналов.	2	6		6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,3	Конспект	Групповой опрос, Лабораторная работа, Тестирование
2.4	Микросхемы. Микроэлектроника: интегральные схемы.	4	4		3.8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 3	Конспект	Групповой опрос, Лабораторная работа,

	Характеристики. Технологии изготовления. Причины вытеснения дискретных приборов микросхемами.							Тестирование
3	Зачет			1	0.2			
Итого по 4 курсу 8 семестру		18	24	1	30			
Итого по дисциплине		18	24	1	30			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам (ПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин	Знает предметную область схемотехники и электроники, знает как использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин	Умеет использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по схемотехнике и	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы

	электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам		
ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Владеет навыками использования знаний и умений, навыков по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации;	Знает основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации;	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы

основы системного подхода при решении поставленных задач	основы системного подхода при решении поставленных задач		
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Умеет осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеет навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование	Результаты обучения по	Оценочные средства
--------------------	------------------------	--------------------

индикатора достижения компетенции	дисциплине	
ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин	Знает предметную область схемотехники и электроники, знает как использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Конспект, Тестирование, Лабораторная работа, Групповой опрос
ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин	Умеет использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Тестирование, Групповой опрос, Лабораторная работа, Конспект
ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Владеет навыками использования знаний и умений, навыков по схемотехнике и электронике для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Лабораторная работа
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знает основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Тестирование, Групповой опрос, Лабораторная работа, Конспект
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Умеет осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Конспект, Групповой опрос, Тестирование, Лабораторная работа
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации;	Владеет навыками поиска информации; критического	Лабораторная работа

критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	
---	--	--

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Полупроводник при нормальных условиях имеет удельное сопротивление:

1) $0,17 \times 10^{-6} \text{ Ом} \times \text{м}$	2) $2 \times 10^3 \text{ Ом} \times \text{м}$.	3) $10^{15} \text{ Ом} \times \text{м}$	4) $10^{10} \text{ Ом} \times \text{м}$
---	---	---	---

2. Собственная проводимость полупроводника не зависит от:

1) Температуры	2) Давления	3) Освещенности	4) Концентрации примеси
----------------	-------------	-----------------	-------------------------

3. Основными носителями заряда в полупроводнике n-типа являются:

1) Протоны	2) Дырки	3) Позитроны	4) Электроны
------------	----------	--------------	--------------

4. При отсутствии внешнего поля в симметричном p-n переходе:

1) Концентрация носителей заряда одинакова во всем объеме перехода	2) Концентрация носителей заряда одинакова во всем объеме полупроводника	3) Концентрация носителей заряда максимальна на границе перехода	4) Концентрация носителей заряда минимальна на границе перехода
--	--	--	---

5. Ширина запирающего слоя в симметричном p-n переходе:

1) 0	2)	3) зависит только от концентрации примеси	4) равна 100 мкм
------	----	---	------------------

6. При прямом включении р-п- перехода:

1) Переход сразу сгорает.	2) Переход нельзя включать в прямом направлении	3) Существует большой ток основных носителей заряда	4) Существует небольшой ток неосновных носителей заряда
---------------------------	---	---	---

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Конспект

Оформляются конспекты по темам занятий.

Примеры тем:

- Электрические цепи в электронике.
- Параллельное и последовательное соединение.
- Законы Ома и Кирхгофа.
- Идеальный элемент R. Схема замещения.
- Идеальный элемент L. Схема замещения.
- Идеальный элемент C. Схема замещения.
- Источник тока. Схема замещения.
- Источник напряжения. Схема замещения.

Импульсные сигналы и параметры.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания конспекта

Критерии оценки:

- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);
- логическое построение и связность текста;
- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);
- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);
- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).

1- выставляется, если текст конспекта оформлен аккуратно, выбрано главное и второстепенное, выделены ключевые слова и понятия, конспект написан лаконично с применением системы условных сокращений.

Групповой опрос

Примеры вопросов:

Полупроводники.

Собственная проводимость.

Примесная проводимость.

Беспереходные полупроводниковые приборы. Термистор.
Беспереходные полупроводниковые приборы. Тензорезистор.
Беспереходные полупроводниковые приборы. Варистор.
Беспереходные полупроводниковые приборы. Фоторезистор.
Электронно-дырочный (р-п) переход.
Однопереходные полупроводниковые приборы. Диод.
Однопереходные полупроводниковые приборы. Стабистор.
Однопереходные полупроводниковые приборы. Стабилитрон.
Однопереходные полупроводниковые приборы. Варикап.
Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия.
Тиристоры. Устройство и принцип действия

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания группового опроса

В процессе проведения занятия задаются вопросы по темам, как текущего занятия, так и по предыдущим.

Студент, правильно отвечающий на вопрос, получает дополнительный балл.

Студент, неправильно ответивший на вопрос, не получает дополнительный балл.

Лабораторная работа

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИТРОНА И СТАБИСТОРА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: снятие и анализ вольт-амперных характеристик кремниевых стабилитрона и стабистора; определение их параметров по исследуемым характеристикам.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: Стабилитроны и стабисторы - это полупроводниковые диоды, на которых напряжение сохраняется с определенной точностью при изменении протекающего через них тока в заданном диапазоне. Эти приборы предназначены для стабилизации напряжения. Участки ВАХ, соответствующие электрическим режимам стабилитронов в режиме стабилизации, называют рабочими (участки аб и вг на рис.2). Рабочий участок стабистора расположен на прямой ветви ВАХ.

Рабочий участок стабилитрона расположен на обратной ветви ВАХ, т.е. прибор работает в режиме пробоя. При больших обратных смещениях резко возрастает обратный ток вследствие пробоя р-п-перехода (рис.2). Пробой возникает при достаточно сильном электрическом поле, когда неосновные носители ускоряются настолько, что ионизируют атомы полупроводника. Если мощность, выделяющаяся в р-п-переходе, поддерживается на допустимом уровне, диод сохраняет работоспособность и после пробоя. Такой пробой является основным рабочим режимом для диодов, называемых стабилитронами.

Если и р- и п- области сильно легированы, то при малых значениях приложенного напряжения существен вклад тока через р-п - переход, обусловленного туннельным эффектом. Диоды с использованием этого эффекта, или туннельные диоды, имеют вольтамперную характеристику с областью отрицательного сопротивления, в которой ток возрастает при уменьшении напряжения. Туннельный пробой при обратном смещении положен в основу действия низковольтных стабилитронов.

Основными параметрами стабилитронов являются:

- номинальное напряжение стабилизации $U_{СТ.НОМ}$ - среднее напряжение стабилизации стабилитрона при 298^0 К и определенном токе стабилизации $I_{СТ}$
- разброс стабилизации $DU_{СТ}$ интервал напряжений, в пределах которого находится напряжение стабилизации прибора данного типа;

- температурный коэффициент напряжения стабилизации aU_{CT} показывающий, на сколько процентов изменяется напряжение стабилизации U_{CT} при изменении температуры окружающей среды на $1^{\circ}K$;

- дифференциальное сопротивление r_{CT} определяющее стабилизирующие свойства прибора и показывающее, как напряжение стабилизации зависит от тока $r_{CT} = (U_{CT \max} - U_{CT \min}) / (I_{CT \max} - I_{CT \min})$ (1)

- минимально допустимый ток стабилизации $I_{CT \min}$ - минимальный ток через стабилитрон, при котором сохраняются его стабилизирующие свойства; при меньших значениях тока I_{CT} резко возрастает r_{CT} и уменьшается U_{CT} ;

- максимально допустимый ток стабилизации $I_{CT \max}$ - максимальный ток при котором прибор сохраняет работоспособность длительное время. Значение температурного коэффициента напряжения стабилизации aU_{CT} и его знак зависит от напряжения $U_{CT \text{ ном}}$ Стабилитрона, напряжение стабилизации которых больше 5,5 В, имеют $aU_{CT} > 0$, т.е. при увеличении температуры напряжение U_{CT} увеличивается. При напряжении $U_{CT \text{ ном}} < 5,5$ В стабилитроны имеют $aU_{CT} < 0$ и их напряжение стабилизации с увеличением температуры уменьшается. Стабисторы также имеют $aU_{CTAB} < 0$.

В стабилизаторах напряжения, работающих в широком диапазоне температур, используют прецизионные стабилитроны с внутренней термокомпенсацией, в которых последовательно их р-п-переходу включен в прямом направлении обычный кремниевый р-п-переход с отрицательным температурным коэффициентом прямого напряжения (рис.3).

Дифференциальное сопротивление стабистора r_{CTAB} рассчитывают по формуле:

$$r_{CTAB} = (U_{IP \max} - U_{IP \min}) / (I_{IP \max} - I_{IP \min}) \quad (2)$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

1. Вычертить табл.1 и 2 для снятия прямой и обратной ветвей ВАХ стабилитрона.
2. Вычертить координатные оси (рис.4) для построения прямой и обратной ветвей ВАХ 1масштаб по осям: I - в I см 2 мА; U -1см 0,1 В.

ТАБЛИЦА 1.

Прямой ток I_{IP} , мА	0,1	0,5	I	2	3	5	8	10
Прямое на п р я ж е н и е U_{IP} , В								

ТАБЛИЦА 2.

Обратный ток I_{CT} , мА	0,1	0,5	1	2	3	5	8	10
Обратное напряжение U_{CT} , В								

ТАБЛИЦА 3.

Ток стабилизации I_{CT} , мА	1	2	3	5	6	8	10
Нестабильность напряжения стабилизации U_{CT} , мВ							

3. Вычертить табл.3 для записи результатов измерения неустойчивости напряжения стабилитрона при изменении проходящего через него тока.
4. Зарисовать исследуемые электрические схемы (рис.1,а,б).
5. Собрать схему, показанную на рис.1.а, используя графические обозначения, нанесенные на сменную панель 87Л-01/2. Снять прямую ветвь ВАХ стабилитрона и занести результаты измерений в табл.1.
6. Собрать схему, показанную на рис.1.б, снять обратную ветвь ВАХ и занести результаты в табл.2.
7. Измерить неустойчивость напряжения ΔU_{CT} , стабилитрона при изменении проходящего через него тока и занести результаты измерений в табл.3.
8. Построить прямую и обратную ветви ВАХ стабилитрона в координатных осях (рис.4).
9. Рассчитать дифференциальные сопротивления стабилитрона и стабилитора по формулам (1) и (2).
10. Построить график по табл.3: ось X – I_{CT} ; ось Y – U_{CT}

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

1. При выполнении п. 5 используют:

G1 (ГТ) - генератор тока стенда;

PA1 (I_{PP}) - АВМ 1 на пределах измерения "10 мА" и "5 мА";

PU1 (U_{PP}) - АВМ 2 на пределах измерения "1 В" и "0,5 В";

VD1 - стабилитрон Д 814.

2. При выполнении п.6 используют:

G2 (ГТ) - генератор тока стенда;

PA2 (I_{CT}) - АВМ 1 на пределе измерения " 10 мА";

PU2 (U_{CT}) - АВМ 2 на пределе измерения "10 В"; обратное напряжение измеряют, закоротив гнезда X13 и X14.

3. При выполнении п.7 используют:

G2 (ГТ) - генератор тока стенда;

РА2 ($I_{СТ}$) - АВМ 2 на пределе измерения "10 мА";

РУ2 ($U_{СТ}$) - АВО на пределах измерения "5 В", "1 В", "0,5 В" и "0,1 В"

G3 (ГН 2) - генератор напряжения стенда.

Предварительно, прибор РУ2 отключен, а по измерителю выхода ИВ устанавливают выходное напряжение ГН2, равное напряжению стабилизации $U_{СТ}$ (табл.2), и ток через стабилитрон, равный 1 мА; Затем РУ2 подключают и, изменяя выходное напряжение ГН 2 ручкой "Точно", добиваются нулевого показания АВО на пределе "0,1 В". Увеличивают ток через стабилитрон в соответствии с данными табл.3; при этом прибор РУ2 ($U_{СТ}$) покажет нестабильность напряжения стабилитрона при изменении проходящего через него тока.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Принцип действия стабилитрона.
2. Какие участки ВАХ стабилитрона называют рабочими?
3. Как изменяется напряжение стабилитрона при изменении протекающего через него ток?
4. Какие свойства стабилитрона оцениваются дифференциальным сопротивлением?
5. Почему стабилитрон плохо работает при токах, меньших минимальных токов стабилизации?
6. Каковы основные параметры стабилитрона?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания лабораторной работы

Критерии оценки лабораторных работ

«5» (отлично): студент присутствовал на занятии, выполнены все задания лабораторной работы, работа оформлена правильно, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): студент присутствовал на занятии, выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): студент присутствовал на занятии, выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; работа оформлена, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; работа оформлена неправильно, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы или студент отсутствовал на занятии и не выполнял ее.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 4 курс / 8 семестр

1. Исторические сведения.
2. Электрические цепи в электронике.
3. Параллельное и последовательное соединение.
4. Законы Ома и Кирхгофа.
5. Идеальный элемент R. Схема замещения.
6. Идеальный элемент L. Схема замещения.
7. Идеальный элемент C. Схема замещения.
8. Источник тока. Схема замещения.
9. Источник напряжения. Схема замещения.
10. Импульсные сигналы и параметры.

11. Полупроводники.
12. Собственная проводимость.
13. Примесная проводимость.
14. Беспереходные полупроводниковые приборы. Термистор.
15. Беспереходные полупроводниковые приборы. Тензорезистор.
16. Беспереходные полупроводниковые приборы. Варистор.
17. Беспереходные полупроводниковые приборы. Фоторезистор.
18. Электронно-дырочный (р-п) переход.
19. Однопереходные полупроводниковые приборы. Диод.
20. Однопереходные полупроводниковые приборы. Стабистор.
21. Однопереходные полупроводниковые приборы. Стабилитрон.
22. Однопереходные полупроводниковые приборы. Варикап.
23. Полевые транзисторы с управляющим каналом. Устройство и принцип действия.
24. Полевые транзисторы КМОП (КМДП) структуры. Устройство и принцип действия.
25. Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия.
26. Тиристоры. Устройство и принцип действия.
27. Выбор режима рабочей точки каскада на биполярном транзисторе.
28. Характеристики усилителей.
29. Микросхемы и их маркировка.
30. Генератор

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля

зачтено – от 60 до 110 баллов

не зачтено – от 0 до 59 баллов.

1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь .— СПб. : Лань, 2008 .— 384 с. : ил .— (Учебники для вузов. Специальная литература)
2. Барыбин, А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы : учебное пособие / А.А. Барыбин. - Москва : Физматлит, 2008. - 424 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75443>

Дополнительная литература

1. Гершензон, Е.М. Радиотехника : учеб. пособие для студ. физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Е.М.Гершензон и др. — М. : Просвещение, 1986 .— 318с.
2. Полупроводниковая схемотехника. Том 1 [Электронный ресурс] / Титце У. : ДМК Пресс, .— 828 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-94210-200-3 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/86546>>
3. Полупроводниковая схемотехника. Том 2 [Электронный ресурс] / Титце У. : ДМК Пресс, .— 942 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-94210-201-0 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/86549>>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
2. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 108(ФМ)	Лекционная, Семинарская	Осциллограф осу-10в, стенд оавт, учебная мебель.
Аудитория 213(ФМ)	Для хранения оборудования	Мультиметр му 64, прибор логических схем, учебная мебель, прибор ум-12.
Аудитория 215(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Станция паяльная атр-1101, учебная мебель, рабочее место студента kl-210, осциллограф, осциллограф осу-10в, стенд радиотехнический.
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, учебная мебель, принтер samsung, сканер hp scanjet g2410. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Office Professional Plus 3. Windows
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, нетбук lenovo, принтер canon lbr3010b, сканер mustek, учебная мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome