

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

УО «ГГТУ им. П.О. Сухого»

 О.Д. Асенчик

«3» 10. 2014

Регистрационный № УДг 2013-57р.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 04 02

«Промышленная электроника»

Факультет автоматизированных и информационных систем

Кафедра Промышленная электроника

Курс (курсы) 2

Семестр (семестры) 4

Лекции 34
(количество часов)

Экзамен 4
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия 17
(количество часов)

Зачет -
(семестр)

Лабораторные
занятия 34
(количество часов)

Курсовая работа (проект) -
(семестр)

Аудиторных часов
по учебной дисциплине 85
(количество часов)

Всего часов
по учебной дисциплине 190
(количество часов)

Форма получения
высшего образования дневная

Составил Ю.А. Козусев
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Электронные приборы» для специальности 1-36 04 02 Промышленная электроника, № УД-939/уч от 12.06.2014.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Промышленная электроника»

28.08.2014, протокол №1

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

Ю.В.

(подпись)

Ю.В. Крышнев

(И.О. Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем

05.04.2014 №1

(дата, номер протокола)

Председатель

Г.И.

(подпись)

Г.И. Селиверстов

(И.О. Фамилия)

1. Пояснительная записка

Учебная программа по дисциплине «Электронные приборы» для студентов дневной формы обучения специальности I степени высшего образования 1-36 04 02 «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» разработана в соответствии с учебной программой учреждения высшего образования № УД-939/уч от 12.06.2014.

1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение конструкций, принципа действия, параметров и характеристик существующих электронных приборов и устройств.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у студентов знаний об электрических процессах в вакууме, газе, твердом теле, полупроводнике;
- изучение конструкций, принципов действия, характеристик и параметров электронных приборов;
- обучение студентов основам моделирования электронных приборов;
- изучение режимов работы электронных приборов в электрических схемах.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- современное состояние и перспективы развития электронных приборов и радиоэлектронных устройств на их основе
- физические основы функционирования электронных приборов, их конструкции, состав и классификацию;
- методы экспериментального определения характеристик электронных приборов;

уметь характеризовать:

- классификацию электронных компонентов;
- номенклатуру параметров современных электронных приборов;
- физические процессы в полупроводниковых и электровакуумных приборах;
- требования к предельно-допустимым параметрам электронных приборов в различных режимах работы;

уметь анализировать:

- влияние режимов и условий эксплуатации на параметры приборов;
- методы расчета типовых радиоэлектронных схем;

приобрести навыки:

- находить параметры приборов по их характеристикам;
- работы с электронными приборами и аппаратурой, используемой для исследования характеристик и измерения параметров приборов, а также радиоэлектронных устройств на их основе;
- расчета параметров однокаскадных усилителей на транзисторах;

– работы с технической литературой, справочниками, стандартами, технической документацией по электронным приборам.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

ПК-1. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативных документов

ПК-2. Разрабатывать стендовое и тестирующее оборудование для технологического процесса производства радиоэлектронных средств промышленной электроники.

ПК-3. Выявлять причины повреждения элементов в ходе технологического процесса производства радиоэлектронных средств, разрабатывать предложения по их предупреждению.

ПК-4. В составе группы специалистов проводить сертификацию радиоэлектронных средств промышленной электроники.

ПК-8. В составе группы специалистов осуществлять метрологическую аттестацию и сертификацию изготавливаемых радиоэлектронных средств промышленной электроники.

ПК-9. Используя эксплуатационную документацию, проводить пусконаладочные работы радиоэлектронных средств промышленной электроники в соответствии с правилами и нормами.

ПК-10. Пользоваться современными контрольно-измерительными приборами для проверки правильности и качества монтажных операций.

ПК-17. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-22. Анализировать перспективы и направления развития элементной базы и современных технологий.

Изучение дисциплины «Электронные приборы» опирается на материал дисциплин «Химия», «Физика» общего среднего образования, материал дисциплин «Физика», «Материалы и компоненты электронной техники», «Физические основы электронной техники», «Теория электрических цепей» учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I степени высшего образования. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Электронные приборы», будут полезны при изучении цикла общепро-

фессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I степени высшего образования, а также при изучении цикла дисциплин специальной подготовки учебного плана специальности 1-41 80 02 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники» II степени высшего образования.

Программа дисциплины «Электронные приборы» рассчитана на объем 190 часов учебных занятий, из них аудиторных – 85 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 34 часа, лабораторных работ – 34 часа, практических занятий – 17 часов.

2. Содержание учебного материала

2.1. Лекционные занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание лекции	Объем в часах
4-й семестр		
Введение.		
	Основные сведения об электронных приборах. Классификация электронных приборов по виду рабочей среды: полупроводниковые, электровакуумные, газоразрядные, хемотронные. Электропреобразовательные, электросветовые, фотоэлектрические, термоэлектрические, акустоэлектрические, механоэлектрические электронные приборы.	1
Раздел 1. Теория p-n перехода		
1.1	Структура p-n перехода. Больцмановское равновесие. Зонная диаграмма p-n перехода. Высота потенциального барьера. Прямое смещение p-n перехода. Инжекция. Обратное смещение p-n перехода. Экстракция. Ширина p-n перехода. Неравновесная ширина p-n перехода. Несимметричный p-n переход. Односторонняя инжекция. Эмиттер. База. ВАХ p-n перехода.	2
1.2	Прямая ветвь ВАХ реального диода. Схема замещения диода в прямом включении. Дифференциальное сопротивление. Температурная зависимость прямого напряжения на диоде. Физический смысл теплового тока. Обратная ветвь ВАХ реального диода. Схема замещения диода при обратном включении. Зависимость обратного тока от температуры. Пробой p-n перехода. Зависимость напряжения пробоя от температуры.	2
Раздел 2. Полупроводниковые диоды.		
2.1	Барьерная емкость p-n перехода. Варикапы. Технология изготовления полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Параметры, классификация. Стабилитроны. Параметры, классификация. Параметрический стабилизатор напряжения.	2
2.2	Однополупериодный выпрямитель. Расчет емкости фильтра. Двухполупериодные выпрямители. Импульсные диоды, классификация. Процессы при включении и отключении. Процессы в импульсных диодах при переключении на обратное напряжение. Диоды Шоттки.	2

Раздел 3. Биполярные транзисторы.		
3.1	Зонные диаграммы транзистора. Режимы работы. Активный нормальный режим транзистора. Распределение зарядов в базе. Распределение зарядов в базе транзистора в инверсном режиме, в режимах отсечки и насыщения. Токи в транзисторе. Коэффициент передачи тока эмиттера. Коэффициенты инжекции и переноса.	2
3.2	Модель Эберса-Молла. Выходные ВАХ транзистора в схеме ОБ. Распределение зарядов в базе. Входные ВАХ транзистора в схеме ОБ. Распределение зарядов в базе. ВАХ реальных транзисторов. Эффект Эрли. Транзистор в схеме с общим эмиттером. Коэффициент передачи тока базы. Выходные ВАХ транзистора в схеме ОЭ. Входные ВАХ транзистора в схеме ОЭ. Рабочая область ВАХ транзистора. Предельные параметры.	2
3.3	Работа транзистора на нагрузку. Статическая линия нагрузки. Классы усилителей. Угол отсечки. Динамическая линия нагрузки. Выбор точки покоя транзистора в классе А. Пример, построения статической и динамической линий нагрузки. Выбор транзистора. Графо-аналитический метод расчета параметров усилителя класса А. Методы задания рабочего режима транзистора. Термостабилизация точки покоя транзистора.	2
Раздел 4. Малосигнальные параметры транзисторов.		
4.1	h-параметры и физические параметры транзисторов. Малосигнальная схема замещения транзистора в схеме ОБ. Параметры. Малосигнальная схема замещения транзистора в схеме ОЭ. Транзистор как линейный четырехполосник. Система h-параметров. Определение h-параметров транзистора по статическим ВАХ в схеме ОЭ. Связь h-параметров с физическими в схеме ОБ. Связь h-параметров с физическими в схеме ОЭ. Определение усилительных параметров через h-параметров.	2
4.2	Частотные свойства биполярных транзисторов. Переходные процессы в транзисторных ключах. Комплексный коэффициент передачи тока эмиттера. Комплексный коэффициент передачи тока базы. Схема замещения биполярного транзистора на высоких частотах. Дрейфовые транзисторы. Классификация биполярных транзисторов. Тепловая модель транзистора. Расчет площади теплоотвода.	2
4.3	Ключевой режим работы транзистора. Условие отсечки. Критерий насыщения. Переходные процессы в транзисторном ключе. Ключ с форсирующим конденсатором. Транзистор Шоттки.	2
Раздел 5. Полевые транзисторы.		
5.1	Физические основы функционирования, классификация и система обозначений полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Конструкция. Принцип действия. Сток - затворные и стоковые характеристики полевых транзисторов с p-n переходом. Напряжение отсечки, начальный ток стока, удельная крутизна. Дифференциальные параметры и схемы замещения. МДП-транзисторы с индуцированным каналом. Конструкция. Режим инверсии типа электропроводности канала. ВАХ МДП-транзисторов с индуцированным каналом. Параметры. МДП-транзисторы с встроенным каналом. Конструкция. Принцип действия. ВАХ МДП-транзисторов с встроенным каналом. Параметры.	2
5.2	Мощные полевые транзисторы. Транзисторы со статической индукцией, МДП-транзисторы горизонтальным и вертикальным ка-	1

	налами. IGBT-транзисторы и модули. МДП-транзисторы с плавающим затвором. Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Устройства памяти и формирователи сигналов изображения на ПЗС. Флэш-память.	
Раздел 6. Тиристоры.		
6.1	Диодные тиристоры - динисторы. Конструкция. Внутренняя положительная связь в тиристорах. Транзисторная модель. Вольт-амперная характеристика и параметры динисторов. Тринисторы - управляемые тиристоры. Эффект включения по аноду. Запираемые тиристоры. Симисторы. Классификация и система обозначений тиристоров.	2
Раздел 7. Оптоэлектронные приборы		
7.1	Светоизлучающие диоды - светодиоды. Излучательная рекомбинация. Излучательная и спектральная характеристики, параметры светодиодов. Фотоприемники. Внутренний фотоэффект. Чувствительность фотоприемников, энергетическая и спектральная характеристики. Гетеропереходы. Р-і-п – переходы. Фотодиод. Фотогальванический и фотодиодный режимы. Солнечные батареи. Вольт-амперные характеристики фотодиода. Фототранзистор и фототиристор - фотоприемники с внутренним усилением. Оптроны. Диодные и транзисторные оптопары.	2
Раздел 8. Пьезоэлектронные и акустоэлектронные приборы.		
8.1	Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Кварцевые резонаторы, пьезоэлектрические трансформаторы. акустоэлектрический эффект. Поверхностные акустические волны (ПАВ). Линии задержки, полосовые фильтры на ПАВ.	2
Раздел 9. Электрорадиотехнические приборы.		
9.1	Виды электронной эмиссии. Работа выхода. Типы катодов. Электрорадиотехнический диод и триод. Физические процессы, анодные и анодно-сеточные характеристики. Дифференциальные параметры. Многоэлектродные лампы, тетрод, пентод. Экранирующая сетка. Динамический эффект. Защитная сетка. Лучевые тетроды. Характеристики тетрода и пентода. Электронно-лучевые приборы. Устройство, принцип работы и классификация этих приборов. Электронно-лучевые трубки (ЭЛТ). Типы отклоняющих систем. ЭЛТ с электростатическим отклонением и фокусировкой луча. ЭЛТ с магнитным отклонением и фокусировкой луча. Экраны электронно-лучевых трубок. Типы ЭЛТ: осциллографические трубки, кинескопы, индикаторные, запоминающие, передающие ЭЛТ.	2
Раздел 10. Газоразрядные приборы и индикаторы.		
10.1	Виды электрических разрядов в газах: самостоятельный, несамостоятельный, тихий, тлеющий, дуговой, искровой, коронный разряды. Ионные приборы: стабилитроны, тиратроны. Индикаторные газоразрядные приборы. Неоновые лампы, знаковые индикаторы, плазменные панели.	2
Итого:		34 ✓

2.2. Лабораторные занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание занятия	Объем в часах
4-й семестр		

1	Полупроводниковые диоды.	4
2	Исследование полупроводниковых стабилитронов	4
3	Исследование импульсных диодов.	2
4	Статические характеристики транзистора в схеме с общей базой.	2
5	Статические характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.	4
6	h-параметры и физические параметры транзистора в схеме с общей базой.	4
7	Малосигнальные параметры транзистора в схеме с общим эмиттером.	4
8	Исследование статических характеристик и параметров полевых транзисторов с р-п переходом.	4
9	Исследование МДП транзисторов.	2
10	Ключевой режим работы биполярного транзистора.	4
Итого:		34 ✓

2.3. Практические занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание занятия	Объем в часах
4-й семестр		
1	Расчет усилителей на биполярных транзисторах по постоянному току. Методы задания рабочего режима транзистора. Термостабилизация точки покоя транзистора.	4
2	Построение статических и динамических линий нагрузки.	2
3	Расчет параметров усилительных схем. Определение h-параметров транзистора по статическим ВАХ в схеме ОЭ. Связь h-параметров с физическими в схеме ОБ. Связь h-параметров с физическими в схеме ОЭ. Определение усилительных параметров через h-параметров.	4
4	Расчет выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения.	4
5	Построение временных диаграмм сигналов транзисторного усилителя.	3
Итого:		17 ✓

3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа магистранта	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4-й семестр								
	Введение (1 ч.)	1						экзамен
	Основные сведения об электронных приборах. Классификация электронных приборов по виду рабочей среды: полупроводниковые, электровакуумные, газоразрядные, хемотронные. Электропреобразовательные, электросветовые, фотоэлектрические, термоэлектрические, акустоэлектрические, механоэлектрические электронные приборы.	1						экзамен
1.	Теория p-n перехода. (8 ч.)	4			4			экзамен,
1.1	Структура p-n перехода. Больцмановское равновесие. Зонная диаграмма p-n перехода. Высота потенциального барьера. Прямое смещение p-n перехода. Инжекция. Обратное смещение p-n перехода. Экстракция. Ширина p-n перехода. Неравновесная ширина p-n перехода. Несимметричный p-n переход. Односторонняя инжекция. Эмиттер. База. ВАХ p-n перехода.	2						экзамен,
1.2	Прямая ветвь ВАХ реального диода. Схема замещения диода в прямом включении. Дифференциальное сопротивление. Температурная зависимость прямого напряжения на диоде. Физический смысл теплового тока. Обратная ветвь ВАХ реального диода. Схема замещения диода при обратном включении. Зависимость обратного тока от температуры. Пробой p-n перехода. Зависимость напряжения пробоя от температуры.	2			4			экзамен, защита л/р,

2.	Полупроводниковые диоды.(12 ч.).	4	4		4		экзамен, защита л/р, практ раб
2.1	Барьерная емкость р-п перехода. Варикапы. Технология изготовления полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Параметры, классификация. Стабилизаторы. Параметры, классификация. Параметрический стабилизатор напряжения.	2			4		экзамен, защита л/р,
2.2	Однополупериодный выпрямитель. Расчет емкости фильтра. Двухполупериодные выпрямители. Импульсные диоды, классификация. Процессы при включении и отключении. Процессы в импульсных диодах при переключении на обратное напряжение. Диоды Шоттки.	2	4				экзамен, практ раб
3.	Биполярные транзисторы. (19 ч.)	6	5		8		экзамен, защита л/р, практ раб
3.1	Зонные диаграммы транзистора. Режимы работы. Активный нормальный режим транзистора. Распределение зарядов в базе. Распределение зарядов в базе транзистора в инверсном режиме, в режимах отсечки и насыщения. Токи в транзисторе. Коэффициент передачи тока эмиттера. Коэффициенты инжекции и переноса. Модель Эберса-Молла.	2			4		экзамен, защита л/р,
3.2	Выходные ВАХ транзистора в схеме ОБ. Распределение зарядов в базе. Входные ВАХ транзистора в схеме ОБ. Распределение зарядов в базе. ВАХ реальных транзисторов. Эффект Эрли. Транзистор в схеме с общим эмиттером. Коэффициент передачи тока базы. Выходные ВАХ транзистора в схеме ОЭ. Входные ВАХ транзистора в схеме ОЭ. Рабочая область ВАХ транзистора. Предельные параметры.	2			4		экзамен, защита л/р,
3.3	Работа транзистора на нагрузку. Статическая линия нагрузки. Классы усилителей. Угол отсечки. Динамическая линия нагрузки. Выбор точки покоя транзистора в классе А. Пример, построения статической и динамической линий нагрузки. Выбор транзистора. Графо-аналитический метод расчета параметров усилителя класса А. Методы задания рабочего режима транзистора. Термостабилизация точки покоя транзистора.	2	5				экзамен, практ раб
4.	Малосигнальные параметры транзисторов (26 ч.)	6	8		12		экзамен, защита л/р, практ раб

4.1	h-параметры и физические параметры транзисторов. Малосигнальная схема замещения транзистора в схеме ОБ. Параметры. Малосигнальная схема замещения транзистора в схеме ОЭ. Транзистор как линейный четырехполюсник. Система h-параметров. Определение h-параметров транзистора по статическим ВАХ в схеме ОЭ. Связь h-параметров с физическими в схеме ОБ. Связь h-параметров с физическими в схеме ОЭ. Определение усилительных параметров через h-параметров.	2	8		4		экзамен, защита л/р, практ раб
4.2	Частотные свойства биполярных транзисторов. Переходные процессы в транзисторных ключах. Комплексный коэффициент передачи тока эмиттера. Комплексный коэффициент передачи тока базы. Схема замещения биполярного транзистора на высоких частотах. Дрейфовые транзисторы. Классификация биполярных транзисторов. Тепловая модель транзистора. Расчет площади теплоотвода.	2			4		экзамен, защита л/р,
4.3	Ключевой режим работы транзистора. Условие отсечки. Критерий насыщения. Переходные процессы в транзисторном ключе. Ключ с форсирующим конденсатором. Транзистор Шоттки.	2			4		экзамен, защита л/р,
5.	Полевые транзисторы (9 ч.)	3			6		экзамен, защита л/р
5.1	Физические основы функционирования, классификация и система обозначений полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Конструкция. Принцип действия. Сток - затворные и стоковые характеристики полевых транзисторов с p-n переходом. Напряжение отсечки, начальный ток стока, удельная крутизна. Дифференциальные параметры и схемы замещения. МДП-транзисторы с индуцированным каналом. Конструкция. Режим инверсии типа электропроводности канала. ВАХ МДП - транзисторов с индуцированным каналом. Параметры. МДП-транзисторы с встроенным каналом. Конструкция. Принцип действия. ВАХ МДП-транзисторов с встроенным каналом. Параметры.	2			6		экзамен, защита л/р,
5.2	Мощные полевые транзисторы. Транзисторы со статической индукцией, МДП-транзисторы горизонтальным и вертикальным каналами. IGBT-транзисторы и модули. МДП-транзисторы с плавающим затвором. Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Устройства памяти и формирователи сигналов изображения на ПЗС. Флэш-память.	1					экзамен
6.	Тиристоры. (2 ч.)	2					экзамен
6.1	Диодные тиристоры - динисторы. Конструкция. Внутренняя положительная связь в	2					экзамен

	тиристорах. Транзисторная модель. Вольт-амперная характеристика и параметры диристоров. Триристоры - управляемые тиристоры. Эффект включения по аноду. Запираемые тиристоры. Симисторы. Классификация и система обозначений тиристоров.						
7.	Оптоэлектронные приборы. (2 ч.)	2					экзамен,
7.1	Светоизлучающие диоды - светодиоды. Излучательная рекомбинация. Излучательная и спектральная характеристики, параметры светодиодов. Фотоприемники. Внутренний фотоэффект. Чувствительность фотоприемников, энергетическая и спектральная характеристики. Гетеропереходы. P-i-n – переходы. Фотодиод. Фотогальванический и фотодиодный режимы. Солнечные батареи. Вольт-амперные характеристики фотодиода. Фототранзистор и фототиристор - фотоприемники с внутренним усилением. Оптроны. Диодные и транзисторные оптопары.	2					экзамен,
8.	Пьезоэлектронные и акустоэлектронные приборы (2 ч.)	2					экзамен
8.1	Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Кварцевые резонаторы, пьезоэлектрические трансформаторы. Акустоэлектрический эффект. Поверхностные акустические волны (ПАВ). Линии задержки, полосовые фильтры на ПАВ.	2					экзамен
9.	Электроракуумные приборы (2 ч.)	2					экзамен
9.1	Виды электронной эмиссии. Работа выхода. Типы катодов. Электроракуумный диод и триод. Физические процессы, анодные и анодно-сеточные характеристики. Дифференциальные параметры. Многоэлектродные лампы, тетрод, пентод. Экранирующая сетка. Динаatronный эффект. Защитная сетка. Лучевые тетроды. Характеристики тетрода и пентода. Электронно-лучевые приборы. Устройство, принцип работы и классификация этих приборов. Электронно-лучевые трубки (ЭЛТ). Типы отклоняющих систем. ЭЛТ с электростатическим отклонением и фокусировкой луча. ЭЛТ с магнитным отклонением и фокусировкой луча. Экраны электронно-лучевых трубок. Типы ЭЛТ: осциллографические трубки, кинескопы, индикаторные, запоминающие, передающие ЭЛТ.	2					экзамен
10.	Газоразрядные приборы и индикаторы (2 ч.)	2					экзамен
10.1	Виды электрических разрядов в газах: самостоятельный, несамостоятельный, тихий, тлеющий, дуговой, искровой, коронный разряды. Ионные приборы: стабилитроны, тиратроны. Индикаторные газоразрядные приборы. Неоновые лампы, знаковые индикаторы, плазменные панели.	2					экзамен

4. Информационно-методическая часть

4.1. Основная литература

1. Ткаченко Ф.А. Электронные приборы и устройства: учебник/ Ф.А. Ткаченко – М: Новое знание; М.: ИНФРА–М, 2011. –628с.
2. Лачин В.И. Электроника: учебное пособие/ В.И. Лачин, И.С.Савёлов.–Изд. 8–е, Ростов-на-Дону. Феникс, 2010. –703 с.
3. Булычев А. Л. Электронные приборы: Учеб./ А. Л. Булычев, П.М. Лямин, Е.С. Тулинов. - Мн.: Выш. шк., 1999. 415 с.
4. Электронные приборы: Учебник для вузов/ В.Н. Дулин и др.; Под ред. Г.Г.Шишкина.- М.: Энергоатомиздат, 1989.
5. Тугов Н. М. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов/ Н.М.Тугов, Б. А. Глебов, Н. А. Чарыков; Под ред. В. А. Лабунцова. М.: Энергоатомиздат, 1990.
6. Гусев В.Г., Гусев Г.М. Электроника. Издание второе. М: Высш. шк., 1991.
7. Пасынков В. В., Чиркин Л. К. Полупроводниковые приборы. М: Высш. шк., 1987.

4.2. Дополнительная литература

1. Булычев А. Л., Прохоренко В. А. Электронные приборы: Учебн. пособие для вузов по спец. "Радиотехника". - Мн.: Выш. шк., 1987.
3. Москатов Е.А. Электронная техника. – Таганрог, 2004. - 121 с.

4.3. Учебно-методические комплексы

1. Козусев Ю.А. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Электронные приборы»: ГГТУ имени П.О.Сухого, 201 .

4.4. Перечень компьютерных программ и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

1. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Полупроводниковые диоды " курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1989.-N1234
2. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Исследование полупроводниковых стабилитронов" курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1995. -N1973
3. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Исследование импульсных диодов" курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1991. -N1402

4. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Транзисторы". Часть 1 курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1989.-N1232

5. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Транзисторы". Часть 2. курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1989.-N1233

6. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Транзисторы". Часть 3. курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1989.-N1276

7. Методические указания к лабораторным занятиям по теме "Ключевой режим работы биполярного транзистора" курса "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 20.05.- Гомель. ГПИ. 1992. -N1594

8. Проектирование однокаскадных усилителей: Практик. рук. к выполнению курсовой работы по курсу "Полупроводниковые приборы" для студентов специальности 36 04 02 "Промышленная электроника" днев. и заоч. форм обучения /авт.-сост.: Ю.А. Козусев.- Гомель. ГГТУ им П.О.Сухого, 2005. – 46 с.- N 3147.

Список литературы сверен *М/В* / *Красова М.В.*

5. Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
1. Физика	Физика	нет <i>ЮВ</i>	28.08.2019, прот. №1
2. Теория электрических цепей	ТОЭ	нет <i>ЮВ</i>	28.08.2019, прот. №1
2. Материалы и компоненты электронной техники	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	28.08.2019, прот. №1
3. Физические основы электронной техники	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	28.08.2019, прот. №1

Зав. кафедрой _____

ЮВ

Ю.В. Крышнев

(ФИО, подпись)