

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



« 15 » 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

15.03.06 – Мехатроника и робототехника

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Робототехника

(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

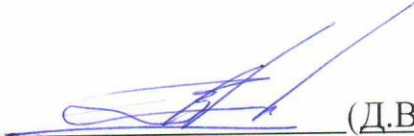
Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Технической кибернетики

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 – Мехатроника и робототехника (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. №206
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника (бакалавриат).

Составитель (составители): доцент  (Д.В. Величко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 05 _____ 2015 г.

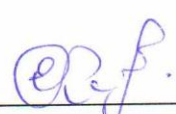
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 _____ 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 _____ 2015 г., протокол № 7

Председатель: к.т.н., доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|--|--|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Профессиональные | | | |
| 1 | ПК-3 | Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий | В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: принципы функционирования, основные характеристики и параметры, условные графические обозначения современных полупроводниковых приборов, применяемых в электронике. Уметь: грамотно производить определение основных параметров и характеристик полупроводниковых приборов, пользоваться справочной литературой. Владеть: навыками выбора средств и методов электрических измерений, оценки достоверности получаемых результатов. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Физика (электричество и магнетизм, теория твердого тела) |
| 2 | Математика (дифференциальное и интегральное исчисление) |
| 3 | Химия (теория валентных связей, зонная теория кристаллов) |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем |
| 2 | Технические средства систем управления роботов |
| 3 | Микроконтроллеры в робототехнических системах |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 3 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе: | 68 | 68 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | 17 | 17 |
| практические | 17 | 17 |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 112 | 112 |
| Курсовой проект | 51 | 51 |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | 61 | 61 |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | экзамен | экзамен |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <u>1. Введение</u> (наименование тематического раздела) | | | | | |
| 1 | Предмет, проблемы и задачи курса. Исторический экскурс. Основные понятия и определения | 2 | | | 4 |
| | ИТОГО | 2 | | | 4 |
| <u>2. Принципы зонной теории твёрдого тела</u> (наименование тематического раздела) | | | | | |
| 1 | Образование энергетических зон. Энергетические диаграммы твердых тел | 2 | | | 4 |
| | ИТОГО | 2 | | | 4 |
| <u>3. Электропроводность полупроводников</u> (наименование тематического раздела) | | | | | |
| 1 | Свойства полупроводников, выделяющие их в особый класс. Структура полупроводников (пространственное и плоскостное изображение кристаллической решётки). Подвижные носители заряда в полупроводниках | 2 | | | 4 |

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час | | | |
|---|--|---|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | Лекции | Практиче ские занятия | Лаборатор ные занятия | Самостоя тельная работа |
| | (электронная и дырочная электропроводимость). Равновесная концентрация носителей заряда в собственном полупроводнике | | | | |
| 2 | Примеси в полупроводниках (донорные и акцепторные). Примесные полупроводники (полупроводники <i>n</i> -типа, полупроводники <i>p</i> -типа). Компенсация примеси. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в примесном полупроводнике | 2 | | | 4 |
| 3 | Время жизни неравновесных носителей заряда. Виды рекомбинации. Механизмы генерации и рекомбинации пар носителей заряда. Стадии рекомбинации через ловушки | 2 | | | 4 |
| | ИТОГО | 6 | | | 12 |
| <u>4. Движение носителей заряда</u> (наименование тематического раздела) | | | | | |
| 1 | Диффузия. Дрейф. Диффузионная длина. Подвижность носителей заряда | 2 | | | 4 |
| | ИТОГО | 2 | | | 4 |
| <u>5. Электронно-дырочный и металло-полупроводниковый переходы</u> (наименование тематического раздела) | | | | | |
| 1 | Структура и принцип действия электронно-дырочного перехода. Энергетическая диаграмма <i>p-n</i> -перехода. Потенциальный барьер <i>p-n</i> -перехода. Прямое смещение <i>p-n</i> -перехода. Инжекция. Прямая ветвь вольт-амперной характеристики (ВАХ) <i>p-n</i> -перехода. Обратное смещение <i>p-n</i> -перехода. Экстракция. Составляющие обратного тока <i>p-n</i> -перехода (механизм образования теплового тока насыщения, механизм образования тока термогенерации). Обратная ветвь вольт-амперной характеристики <i>p-n</i> -перехода. Дифференциальное сопротивление <i>p-n</i> -перехода. Вольт-амперная характеристика реального <i>p-n</i> -перехода. Модели вольт-амперной характеристики. Ёмкости <i>p-n</i> -перехода (барьерная, диффузионная). Вольт-фарадные характеристики барьерной и диффузионной емкостей <i>p-n</i> -перехода. Частотные характеристики барьерной и диффузионной емкостей <i>p-n</i> -перехода. Эквивалентные схемы <i>p-n</i> -перехода. Пробои <i>p-n</i> -перехода (лавинный, туннельный, тепловой). Переходные процессы в <i>p-n</i> -переходах (при больших напряжениях и токах, при малых напряжениях и токах) | 6 | 4 | | 18 |
| 2 | Металло-полупроводниковые переходы. | 2 | 2 | | 6 |

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час | | | |
|--|--|---|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | Лекции | Практиче ские занятия | Лаборатор ные занятия | Самостоя тельная работа |
| | Переход с барьером Шоттки. Омический контакт | | | | |
| | ИТОГО | 8 | 6 | | 24 |
| <u>6. Полупроводниковые приборы</u> (наименование тематического раздела) | | | | | |
| 1 | Классификация диодов. Применение выпрямительных диодов в схемах однополупериодного выпрямителя и амплитудного ограничителя напряжения. Варикапы. Применение варикапа для настройки колебательного контура. Стабилитроны. Применение стабилитрона для стабилизации постоянного напряжения. Термокомпенсированные стабилитроны. Стабисторы. Импульсные диоды | 4 | 4 | 6 | 16 |
| 2 | Биполярные транзисторы (БпТ). Структура и условное графическое обозначение биполярных транзисторов. Режимы работы биполярных транзисторов. Условия взаимодействия <i>p-n</i> -переходов в биполярных транзисторах. Принцип действия биполярных транзисторов. Распределение токов в биполярном транзисторе. Соотношение между токами в биполярном транзисторе. Зависимость коэффициента передачи тока от тока эмиттера. Потенциальная диаграмма биполярных транзисторов. Распределение концентрации неосновных носителей заряда в базе. Модуляция толщины базы (эффект Эрли, эффект Кирка). Основные схемы включения биполярного транзистора. Определение режима работы биполярного транзистора. Статические вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов. Динамика работы биполярного транзистора. Сравнительный анализ усилительных каскадов на основе биполярных транзисторов. Частотные свойства биполярных транзисторов. Шумы в биполярных транзисторах. Пробои биполярных транзисторов | 4 | 3 | 6 | 18 |
| 3 | Классификация тиристоров. Структура и принцип действия диодных тиристорov (динисторов). Вольт-амперная характеристика диодного тиристора. Двухтранзисторная модель работы диодного тиристора. Условное графическое обозначение диодного тиристора. Структура и принцип действия триодных тиристорov (тринисторов). Вольт-амперные характеристики триодного тиристора. | 2 | 2 | 2 | 12 |

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам нагрузки учебной нагрузки, час | | | |
|----------|--|---|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Практиче- ские занятия | Лаборатор- ные занятия | Самостоя- тельная работа |
| | Условные графические обозначения триодных тиристоров. Структура и принцип действия симметричных тиристоров (симисторов). Вольт-амперные характеристики симметричных тиристоров. Условные графические обозначения симметричных тиристоров. Динамика работы тиристора. Эффект dU/dt . Применение тиристора в релаксационном генераторе пилообразных колебаний | | | | |
| 4 | Классификация полевых транзисторов. Структура и принцип действия полевого транзистора с управляющим $p-n$ -переходом. Статические вольт-амперные характеристики полевого транзистора с управляющим $p-n$ -переходом. Условное графическое обозначение полевого транзистора с управляющим $p-n$ -переходом. Структура и принцип действия МДП-транзистора со встроенным каналом. Статические вольт-амперные характеристики МДП-транзистора со встроенным каналом. Условное графическое обозначение МДП-транзистора со встроенным каналом. Структура и принцип действия МДП-транзистора с индуцированным каналом. Статические вольт-амперные характеристики МДП-транзистора с индуцированным каналом. Условное графическое обозначение МДП-транзистора с индуцированным каналом | 2 | 2 | 2 | 12 |
| 5 | Принципы действия фотоэлектрических полупроводниковых приборов (фоторезистор, фотодиод, фототранзистор). Элементы практических схем с фотоэлектрическими приборами | 2 | | 1 | 6 |
| | ИТОГО | 14 | 11 | 17 | 64 |
| | ВСЕГО | 34 | 17 | 17 | 112 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Тема практического занятия | Кол-во часов |
|----------|--|-----------------|
| 1 | Выпрямители напряжения | 2 |
| 2 | Параметрический стабилизатор постоянного напряжения | 2 |
| 3 | Схема электронной настройки колебательного контура с варикапом | 2 |
| 4 | Амплитудные ограничители напряжения | 2 |
| 5 | Диодные ключи | 2 |
| 6 | Усилительные каскады на биполярных транзисторах | 2 |
| 7 | Усилительные каскады на полевых транзисторах | 2 |

| № п/п | Тема практического занятия | Кол-во часов |
|-------|--|--------------|
| 8 | Релаксационный генератор пилообразных колебаний на тиристоре | 2 |
| 9 | Схема с фазовым регулированием анодного тока на триодном тиристоре | 1 |
| ИТОГО | | 17 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | № раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1) | Тема лабораторного занятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1, 2 | 2,3,4,5,6 | Полупроводниковые диоды в схемах выпрямления и стабилизации напряжения, а также высокочастотные и импульсные диоды | 6 |
| 3, 4 | 3, 4, 5, 6 | Биполярный транзистор в режимах постоянного тока и усиления малых сигналов | 6 |
| 5 | 3, 4, 5, 6 | Полевые транзисторы | 2 |
| 6 | 3, 4, 5, 6 | Диодные и триодные тиристоры | 2 |
| 7 | 3, 4, 5, 6 | Фотоэлектрические полупроводниковые приборы | 1 |
| ИТОГО | | | 17 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Содержание вопросов |
|-------|--|
| 1 | Что такое электронно-дырочный переход? |
| 2 | Что такое контактная разность потенциалов? |
| 3 | Назовите основные составляющие тока в р-п-переходе. |
| 4 | Что такое обратный ток р-п - перехода и как он зависит от температуры? |
| 5 | Какое влияние оказывает внешнее прямое и обратное напряжение на свойства р-п-перехода? |
| 6 | Чем отличается диффузия и дрейф носителей заряда? |
| 7 | Объяснить основное свойство р-п-перехода и изобразить его вольт-амперную характеристику. |
| 8 | Что такое пробой р-п-перехода? Какое практическое значение имеет электрический пробой? |
| 9 | Перечислите основные параметры стабилитрона. |
| 10 | Что такое стабилитроны и двуанодные стабилитроны? |
| 11 | С чем связано появление выброса напряжения на переходной характеристике при включении импульсного диода? |
| 12 | Как изменяются ток и напряжение на диоде при его включении? |
| 13 | Что такое время установления $t_{уст}$ и время восстановления $t_{восм}$? |
| 14 | Как зависит время установления и восстановления от амплитуды прямого и обратного тока? |
| 15 | Каковы способы уменьшения времени жизни неосновных носителей заряда? |
| 16 | Что такое барьерная и диффузионная емкость? |

| № п/п | Содержание вопросов |
|-------|---|
| 17 | Как зависит величина барьерной емкости от напряжения на диоде? |
| 18 | В чем состоит отличие между транзисторами р-п-р типа и п-р-п типа? |
| 19 | Что такое коэффициент инжекции? |
| 20 | Что такое коэффициент переноса? |
| 21 | Что такое эффект модуляции ширины базы (эффект Эрли)? |
| 22 | Как и почему влияет напряжение $U_{кб}$ на положение входной статической характеристики в схеме включения транзистора с общей базой (ОБ)? |
| 23 | Какие процессы в структуре транзистора определяют ток в выводе базы? |
| 24 | Как связаны ток эмиттера, базы и коллектора? |
| 25 | Почему выходные вольт-амперные характеристики в схеме ОБ заходят за ось ординат? |
| 26 | Как с помощью коллекторных и эмиттерных характеристик определять h-параметры транзистора в схеме с ОБ? |
| 27 | Что такое насыщение и отсечка в биполярном транзисторе? Показать эти области на вольт-амперных характеристиках транзистора, включенного по схеме ОБ. |
| 28 | Каким образом напряжение $U_{кэ}$ влияет на положение входной (базовой) характеристики в схеме ОЭ? |
| 29 | Почему наклон выходных (коллекторных) характеристик в схеме ОЭ больше, чем в схеме ОБ? |
| 30 | Почему выходные характеристики в схеме ОЭ выходят, приблизительно, из начала координат, а в схеме ОБ заходят в область отрицательных значений коллекторного напряжения? |
| 31 | Почему входные характеристики в схеме ОБ выходят из начала координат, а в схеме ОЭ заходят за ось абсцисс? |
| 32 | Как связаны коэффициенты передачи тока в схеме ОБ и ОЭ? |
| 33 | Каков физический смысл каждого из h-параметров транзистора? |
| 34 | Какая из схем включения транзистора имеет наибольшее усиление по мощности? |
| 35 | По какой причине сопротивление запертого коллекторного перехода $r_{к(б)}$ в схеме ОБ больше, чем в схеме ОЭ? |
| 36 | Написать основные условия инжекции, экстракции в малой рекомбинации для транзистора р-п-р и п-р-п структур. |
| 37 | Какой ток течет в выводе коллектора в режиме отсечки? |
| 38 | Чем определяется температурная нестабильность коллекторного тока? |
| 39 | Назовите и охарактеризуйте основные схемы питания биполярных транзисторов от одного источника. |
| 40 | Какие приборы относятся к классу приборов с полевым (потенциальным) управлением? В чем их преимущество перед биполярными транзисторами, управляемыми током? |
| 41 | Как устроен полевой транзистор с управляющим р-п переходом (унитрон) и какую роль в нем играет р-п переход? |
| 42 | Как осуществляется модуляция ширины канала? |
| 43 | Как объяснить ограничение роста тока I_c при росте напряжения U_{cu} ? |
| 44 | Изобразите стоковые и стоко-затворные характеристики унитрона. Поясните происхождение различных областей из них. |
| 45 | Поясните смысл напряжений насыщения и отсечки тока I_c . Как они связаны? |
| 46 | Как определяются основные дифференциальные параметры полевых транзисторов? |
| 47 | Что такое температурно-стабильная точка (ТСТ)? В чем её практическая ценность? |

| № п/п | Содержание вопросов |
|-------|---|
| 48 | Изобразите эквивалентные схемы полевого транзистора для диапазонов высоких и низких частот. |
| 49 | Изобразите простейшую схему усилителя на полевом транзисторе с управляющим р-п переходом. |
| 50 | Из каких соображений выбирают элементы $R_{н}$ и $C_{н}$ в цепи истока унитрона? Какие функции выполняет эта RC-цепь? |
| 51 | Что такое транзистор с изолированным затвором и в чем его основное отличие от полевого транзистора с управляющим р-п переходом и биполярного транзистора? |
| 52 | Что означают термины "обогащение канала", "обеднение канала", "индуцированный канал"? |
| 53 | Какими возможностями обладает МДП-транзистор со встроенным каналом? Изобразите его вольт-амперные характеристики. |
| 54 | Поясните принцип действия МДП-структуры с индуцированным каналом. Как в полупроводнике р-типа создать электронный канал? |
| 55 | Какой вид имеют вольт-амперные характеристики транзистора с индуцированным каналом? |
| 56 | Как по ГОСТу обозначаются полевые транзисторы? Как по их обозначению узнать тип канала? |
| 57 | Что такое тиристор и чем обусловлена высокая эффективность его работы? |
| 58 | Поясните сущность взаимодействия трех р-п и п-р переходов в тиристорной структуре. |
| 59 | Изобразите вольт-амперную характеристику диодного тиристора и поясните происхождение каждого из ее участков. |
| 60 | Что такое ток включения $I_{вкл}$, ток выключения $I_{выкл}$ и ток управления спрямления $I_{успр}$? |
| 61 | Какова величина остаточного напряжения на включенном тиристоре? |
| 62 | Какое смещение имеют переходы тиристора в выключенном состоянии? |
| 63 | Какое смещение имеют переходы тиристора во включенном состоянии? |
| 64 | Как объяснить переход р-п-р-п структуры в режиме насыщения при переключении на большой ток? |
| 65 | Назовите и поясните основные параметры динистора? |
| 66 | Почему триодный тиристор называется управляемым переключателем тока? |
| 67 | Поясните причины воздействия прямого базового тока управления I_y на процесс включения тиристора? |
| 68 | Как можно выключить включенный тиристор? Какой способ выключения считается наилучшим? |
| 69 | Что такое пусковая характеристика тиристора? |
| 70 | Что такое симистор? |
| 71 | Каков порядок времени включения $t_{вкл}$ и выключения $t_{выкл}$ тиристора? |
| 72 | Для чего во внешнюю цепь тиристорной схемы обязательно включается резистор? |
| 73 | Какой порядок коэффициента усиления тока для триодного тиристора? |
| 74 | С чем связаны трудности при выключении тиристора по управляющему электроду? |
| 75 | Как устроен и работает полностью управляемый (двухоперационный) тиристор? |
| 76 | Как по ГОСТу обозначаются на схемах и маркируются тиристоры разных типов? |
| 77 | Что такое внутренний фотоэффект? |
| 78 | Что такое интегральная и удельная чувствительность фотоприбора? |
| 79 | Что такое вольт-амперная и световая характеристики фотоприбора и каким образом по ним можно определить интегральную чувствительность? |
| 80 | Как устроен и какими свойствами и характеристиками обладает фоторезистор? |
| 81 | Что такое фотодиод и в каких режимах он может работать? |

| № п/п | Содержание вопросов |
|-------|--|
| 82 | Каким может быть применение фотопроводящего режима работы фотодиода? |
| 83 | Что такое фототранзистор и чем он отличается по принципу действия от обычного биполярного транзистора? |
| 84 | Нарисуйте простейшую схему фотореле и поясните принцип его действия. |
| 85 | Что такое световой поток и освещённость? В каких единицах они измеряются? |

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовой проект является самостоятельной работой студента и имеет своей целью закрепить и углубить знания, полученные при изучении данной дисциплины.

В задании на курсовой проект указывается тема проекта, техническое задание, включающее в себя содержание работы и исходные данные для проектирования, объём работы, рекомендуемую литературу и пособия, сроки выполнения проекта по графику.

Результаты курсового проектирования должны быть оформлены в виде расчётно-пояснительной записки и графической части. Примерный объём расчётно-пояснительной записки 30–40 страниц машинописного текста. Графическая часть проекта должна быть выполнена в соответствии со стандартами, изложенными в ЕСКД.

На выполнение курсового проекта предусмотрено 51 час самостоятельной работы студента.

Содержанием курсового проекта является выбор элементной базы для усилительно-преобразовательного устройства робототехнической или мехатронной системы.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Величко, Д.В. Полупроводниковые приборы и устройства: Учеб. пособие. / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород: Политехна, 2006. – 184 с.
2. Лачин, В.И. Электроника: Учеб. пособие. – 4-е изд. / В.И. Лачин, Н.С. Савёлов. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 576 с.
3. Першин, В.Т. Основы радиоэлектроники и схемотехники: Учеб. пособие по курсовому проектированию / В.Т. Першин.– Мн.: Изд-во БГУИР, 2004. –116 с.
4. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – 5-е изд., исправл. / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – СПб.: Лань, 2001. – 480 с.

5. Батушев, В.А. Электронные приборы: Учебник для вузов / В.А. Батушев. – М.: Высшая школа, 1980. – 383 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Прянишников, В.А. Электроника (курс лекций): Учебник для вузов / В.А. Прянишников. - СПб.: Корона принт, 1998. – 399 с.
2. Гусев, В.Г. Электроника: Учебник для вузов – 2-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – М.: Высшая школа, 1991. – 622 с.
3. Игумнов, Д.В. Полупроводниковые устройства непрерывного действия / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.
4. Жеребцов, И.П. Основы электроники. – 5-е изд., перераб. и доп. / И.П. Жеребцов. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
5. Галкин, В.И. Промышленная электроника: Учеб. пособие/ В.И. Галкин. – Мн.: Выш. шк., 1989. – 336 с.
6. Электронные приборы: Учебник для вузов / В.Н. Дулин, Н.А. Аваев, В.П. Демин и др.; под ред. Г.Г. Шишкина. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 495 с.
7. Шуренков, В.В. Физика контактных явлений: Учеб. пособие / В.В. Шуренков, В.В. Беклемишев, А.М. Коршунов. – М.: Изд-во МИФИ, 1988. – 80 с.
8. Левинштейн, М.Е. Барьеры (От кристалла до интегральной схемы) / М.Е. Левинштейн, Г.С. Симин. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
9. Милькевич, Е.А. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Промышленная электроника”. Ч.1, 2 / Сост.: Е.А. Милькевич, А.В. Белоусов. – Белгород: Изд-во БТИСМ, 1986.
10. Основы промышленной электроники: Учебник для вузов / В.Г. Герасимов, О.М. Князьков, А.Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Высшая школа, 1986. – 336 с.
11. Манаев, Е.И. Основы радиоэлектроники: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Е.И. Манаев. – М.: Радио и связь, 1985. – 504 с.
12. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов / Ю.С. Забродин. – М.: Высшая школа, 1982. – 496 с.
13. Шалимова, К.В. Физика полупроводников: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / К.В. Шалимова. – М.: Энергия, 1976. – 416 с.

Справочная и нормативная литература

1. Галкин, В.И. Полупроводниковые приборы: Справочник / В.И. Галкин, А.Л. Булычѳв, П.М. Лямин. – Мн.: Беларусь, 1994. – 347 с.

2. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности: Справочник – 2-е изд., стереотип. / А.А. Зайцев, А.И.Миркин, В.В. Мокряков и др.; Под ред. А.В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1994. – 384 с.
3. Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности: Справочник – 2-е изд., стереотип. / А.А. Зайцев, А.И.Миркин, В.В. Мокряков и др.; Под ред. А.В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1994. – 640 с.
4. ГОСТ 22622 – 77. Материалы полупроводниковые. Термины и определения основных электрофизических параметров.
5. ГОСТ 15133 – 77 (СТ СЭВ 2767 - 80). Приборы полупроводниковые. Термины и определения.
6. ГОСТ 2730 – 73 (СТ СЭВ 661 - 77). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
7. ГОСТ 18472 – 82 (СТ СЭВ 1818 - 79). Приборы полупроводниковые. Основные размеры.
8. ГОСТ 19613 – 80. Столбы и блоки выпрямительные полупроводниковые. Основные размеры.
9. ГОСТ 25529 – 82 (СТ СЭВ 1125 – 78, СТ СЭВ 2768 – 80). Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
10. ГОСТ 20003 – 74 (СТ СЭВ 2770 - 80). Транзисторы биполярные. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
11. ГОСТ 20332 – 84 (СТ СЭВ 1125 - 78). Тиристоры. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
12. ГОСТ 19095 – 73 (СТ СЭВ 2771 - 80). Транзисторы полевые. Электрические параметры. Термины, определения и буквенные обозначения.
13. ГОСТ 21934 – 83. Приёмники излучения полупроводниковые фотоэлектрические и устройства фотоприёмные. Термины и определения.
14. ГОСТ 22274 – 80 (СТ СЭВ 3787 - 82). Излучатели полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
15. ГОСТ 18577 – 80. Устройства термоэлектрические полупроводниковые. Термины и определения.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

• Электронное учебное пособие:

Величко, Д.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие с грифом УМО / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород, 2006. – Деп. в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 02.08.06, №0320601177. – Режим доступа: <http://foe.bstu.ru>

• Диафильм:

Электронно-дырочный переход. Студия «Диафильм», 1978 г. 50 кадров. Автор к.п.н., доц. И.Г. Морозова; консультант д.т.н., проф. И.Ф. Николаевский. – (Оцифрован в 2006 г.; размер 54.5 Мб, формат *.jpg).

• Видеофильмы:

1. Полупроводники. Киностудия «Центрнаучфильм». Чёрно-белый фильм, 1978 г. 20 мин. Авторы сценария – к.ф.-м.н. А.Я. Шульман, к.ф.-м.н. В.К. Кобрин; консультанты – д.ф.-м.н. А.М. Коган, д.ф.-м.н. Б.М. Орлов. – (Оцифрован в 2005г.; размер 7.0 Мб, формат *.rm).

2. Фотоэффект. Киностудия «Леннаучфильм». Цветной фильм, 1977 г. 20 мин. Автор сценария Б. Малишевский; консультанты – Б. Орлов, А. Смирнов. – (Оцифрован в 2005 г.; размер 7.1 Мб, формат *.rm).

3. Физические основы полупроводниковых приборов. Свердловская киностудия, 1971 г. 40 мин. Автор сценария В. Дулин. Консультанты – В. Дёмин, И. Трахтенберг. – (Оцифрован в 2006 г.; размер 570 Мб, формат *.avi).

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории технической электроники МК210. Для проведения фронтальных работ на каждом лабораторном столе имеется следующее оборудование:

1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1,
2. Цифровой осциллограф GDS-71042,
3. Аналоговый двухлучевой осциллограф GOS-620FG,
4. Вольтметр универсальный цифровой В7-22А,
5. Вольтметр универсальный В7-26,
6. Мультиметр цифровой серии УТ-30,
7. Мультиметр цифровой серии УТ-70С,
8. Универсальная лабораторная панель настольного типа УЛП-1 со сменными цоколями,
9. Универсальный лабораторный стенд настольного типа ЛОЭ1А со сменными блоками.
10. Измеритель L,C,R универсальный Е7-11.


При чтении лекций, в аудитории М323, применяются интерактивные средства обучения:

1. Интерактивная доска Hitachi Starboard ,
2. Проектор Hitachi CP-A100,
3. Пакет прикладного программного обеспечения Starboard Software,
4. Ноутбук Asus X58C Series.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

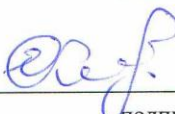
Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от « 17 » 05 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

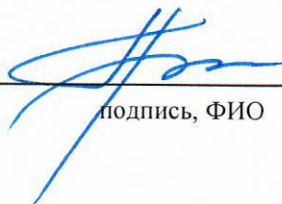
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «28» 05 2020г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Директор института _____



подпись, ФИО