


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Страхов С. Ю.
ФИО
«__» ____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, 24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники, 24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов, 27.05.01 Специальные организационно-технические системы, 15.05.02 Робототехника военного и специального назначения
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы, Системы управления ракет, Проектная баллистика ракет и космических систем, Автоматизированные системы управления боевыми авиационными комплексами, Внешнее проектирование и эффективность авиационных и ракетных организационно-технических систем, Проектирование робототехнических и мехатронных комплексов специального назначения
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем, А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ, И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники
24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов
27.05.01 Специальные организационно-технические системы
15.05.02 Робототехника военного и специального назначения

год набора группы: 2021

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Сотникова Наталья Викторовна, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

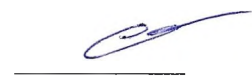
Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающих кафедр


И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.



А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.



И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

27.05.01 (А1)	УК-1 — способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
11.05.01 (И4)	ОПК-1 — способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
11.05.01 (И4)	ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
11.05.01 (И4)	ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
11.05.01 (И4)	ОПК-6 — способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ
24.05.06 (И9)	ПСК-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов
24.05.05 (И9)	ПСК-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления авиационных комплексов различного назначения
24.05.04 (А5)	ПСК-5 — Способность к разработке структуры систем управления БПЛА
15.05.02 (И8)	ПСК-6 — способность проектировать, программировать, отлаживать и настраивать электронные блоки и микропроцессорные системы управления робототехническими системами и комплексами

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1 (27.05.01, А1)

знания:

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроразрозных устройств;

материалы электронной техники и их электрофизические свойства; характеристики р-п перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы; фотоэлектрические и излучательные приборы; характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов; элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; запоминающие логические элементы; основы функциональной электроники;

понимание современных технологий изготовления электронных приборов;;

умения:

умение анализировать работу схем, содержащих полупроводниковые электронные приборы;

освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;;

навыки:

- определение основных характеристик электронных приборов;
- исследование различных схем включения электронных приборов;
- работа с макетными установками, включающими электронные приборы;
- моделирование работы схем с электронными приборами в САПР.;

ОПК-1 (11.05.01, И4)

знания:

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроразрозных устройств;;

умения:

освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;

навыки:

исследование различных схем включения электронных приборов.

ОПК-2 (11.05.01, И4)

знания:

материалы электронной техники и их электрофизические свойства; характеристики р-п перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы; фотоэлектрические и излучательные приборы; характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов; элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; запоминающие логические элементы; основы функциональной электроники;;

умения:

умение анализировать работу схем, содержащих полупроводниковые электронные приборы;;

навыки:

- определение основных характеристик электронных приборов;
- исследование различных схем включения электронных приборов;
- работа с макетными установками, включающими электронные приборы;
- моделирование работы схем с электронными приборами в САПР.;

ОПК-4 (11.05.01, И4)

знания:

знать принцип работы полупроводниковых приборов;

умения:

уметь снимать характеристики электронных приборов с помощью радиоэлектронной аппаратуры;

ОПК-6 (11.05.01, И4)

знания:

знание современных технологий изготовления электронных приборов и радиоэлектронной аппаратуры;

умения:

уметь проводить исследования работы полупроводниковых приборов, сравнивать основные характеристики;

ПСК-4 (24.05.06, И9)

знания:

5

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы* и **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлениям: *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*, *24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*, *24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов*, *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*, *15.05.02 Робототехника военного и специального назначения*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
- ОПК-3 — Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %									
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		УК-1 (27.05.01)	ОПК-1 (11.05.01)	ОПК-2 (11.05.01)	ОПК-4 (11.05.01)	ОПК-6 (11.05.01)	ПСК-4 (24.05.06)	ПСК-4 (24.05.05)	ПСК-5 (24.05.04)	ПСК-6 (15.05.02)	
2	4	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны. 1.1. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный р-п переход. Диффузионная разность потенциалов. 1.2. ВАХ диода. Понятие о зарядной и диффузионной емкостях диода. Эквивалентная схема диода. Особенности диодов различного назначения: выпрямительного, стабилитрона, варикапа, высокочастотного, импульсного, туннельного, диода Шоттки. Пробой диода: туннельный, лавинный, тепловой пробой. 1.3. Стабилитрон, его устройство и принцип работы. Основные характеристики и параметры стабилитрона.	28	16	10	6	12	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
2	4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ. 2.1. Устройство и работа биполярного транзистора (БТ). Токи прибора, параметры. Схемы включения и их свойства. 2.2. Модель БТ реальные и идеализированные ВАХ. Работа при малом сигнале. Эквивалентные схемы. Зависимости параметров от температуры, режима, частоты сигнала. 2.3. Работа при большом сигнале. Импульсный режим, способы повышения быстродействия. Мощные БТ: особенности конструкции, работы и применения.	22	13	6	7	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	4	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ). 3.1. ПТ с управляющим р-п-переходом. 3.2. ПТ с изолированным затвором и собственным каналом. 3.3. ПТ с изолированным затвором и индуцируемым каналом. 3.4.Современные полевые транзисторы. Мощные MOSFET (SIPMOS, HEXFET) полевые транзисторы. Структура и принцип действия. Мощные IGBT полевые транзисторы, структура и принцип действия NEMFET транзисторы. Разновидности транзисторов с высокой подвижностью носителей. МДП транзисторы с двойным затвором.	19	10	6	4	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

		Микро FET транзисторы интегральных схем.														
2	4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры. Диодный тиристор (диактистор). Тримодный тиристор (трияктистор). Симметричный тиристор (симистор). Характеристики и параметры тиристоров.	11	2	2	0	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	4	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы. 5.1. Фотодиод, светоизлучающий диод. 5.2. Биполярный фототранзистор. 5.3. Характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов.	15	6	6	0	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	4	Раздел 6. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники. 6.1. Правило Мура. Наноразмерная электроника. Квантовомеханические эффекты. Понятие о Волнах де Бройля, эффект Ааронова - Бома, эффект Джозефсона, эффект Мейснера. Углеродные нанотрубки. Понятие о квантовых точках. 6.2. Перспективные транзисторные структуры: молекулярный транзистор, спинный транзистор, графеновый транзистор, квантово-интерференционный транзистор, транзистор на квантовых точках, транзисторы на основе нанотрубок; ферроэлектрический транзистор. Понятие о кремниевой фотонике.	13	4	4	0	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.	Организационное занятие.	2
2		Исследование полупроводниковых диодов.	2
3		Исследование полупроводниковых стабилитронов.	2
4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	Статические характеристики и параметры биполярного транзистора в схеме с общей базой.	2
5		Статические характеристики и параметры биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.	2
6		Усилительный и ключевой режимы биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.	3
7	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	Статические характеристики и параметры полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.	2
8		Итоговое занятие.	2
Всего за 4 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам.	12
2	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам.	9
3	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе №1.	9

4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	9
5	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	9
6	Раздел 6. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к контрольной работе №2.	9
Всего за 4 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4		Тест		ЛР	Тест	ЛР	Тест		ЛР		Тест	ЛР	Тест	ЛР	Тест		зач.

Условные обозначения:

- Тест – тест;
- ЛР – лабораторная работа;
- зач. – зачет.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тест;
- лабораторная работа.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тест;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Шука. Электроника. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 20 экз.
2. А. А. Шука. Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
3. А. А. Шука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. Микроэлектроника. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. Электроника. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
5. Электронные и микросистемные приборы. СПб. БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Комплект учебного оборудования "Основы электроники" ОЭ-МР-01.1;
2. Осциллограф 6074BD Hantek;
3. Проектор;
4. NI Multisim - академическая версия.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ** является дисциплиной обязательной части блока 1 программы подготовки по направлению 11.05.01 *Радиоэлектронные системы и комплексы* и вариативной части по выбору студента блока 1 программы подготовки по направлениям: 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, 24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники, 24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов, 27.05.01 Специальные организационно-технические системы, 15.05.02 Робототехника военного и специального назначения. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

УК-1 (27.05.01) способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-1 (11.05.01) способность представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 (11.05.01) способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения;

ОПК-4 (11.05.01) способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ОПК-6 (11.05.01) способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ;

ПСК-4 (24.05.06) способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов;

ПСК-4 (24.05.05) способность проектировать подсистемы и элементы систем управления авиационных комплексов различного назначения;

ПСК-5 (24.05.04) Способность к разработке структуры систем управления БПЛА;

ПСК-6 (15.05.02) способность проектировать, программировать, отлаживать и настраивать электронные блоки и микропроцессорные системы управления робототехническими системами и комплексами.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы полупроводниковых приборов различного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тест;
- лабораторная работа.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тест;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Дiodы. Стабилитроны.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам.	А. А. Шука. Электроника: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1,2,3)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам.	А. А. Шука. Электроника: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1,2,3) А. А. Шука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. Микроэлектроника: Москва: Юрайт, 2020 (1,2,3) Электронные и микроэлектронные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1,2,3)	9
Итого по разделу 2		9
Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе №1.	А. А. Шука. Электроника: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1,2,3) Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (1,2,3)	9
Итого по разделу 3		9
Раздел 4. Переключаательные электронные приборы – тиристоры.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	А. А. Шука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. Микроэлектроника: Москва: Юрайт, 2020 (1,2,3)	9
Итого по разделу 4		9
Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	А. А. Шука. Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1,2,3)	9
Итого по разделу 5		9
Раздел 6. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к контрольной работе №2.	А. А. Шука. Электроника: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1,2,3)	9
Итого по разделу 6		9

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- тест;
- лабораторная работа;
- зачет.

Критерии оценивания

Тест

Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным, если даны правильные ответы на 6 и более вопросов.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР. Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии протокола по лабораторной работе. Протокол содержит титульный лист, описание лабораторной работы, чертежи схемы для сборки и исследования, таблицы для заполнения данными, заготовки для построения графиков.

Отчет по ЛР. Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Отчет оформляется на основании протокола о выполнении ЛР, содержит (помимо информации из протокола) все необходимые расчеты и построенные графики, ответы на контрольные вопросы, выводы по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов (по пятибалльной системе).

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 1 до 2 являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений

Защита ЛР происходит путем ответов на контрольные вопросы и выявления уровня понимания пройденного материала.

Зачет

Итоговый контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета. Зачет выставляется при условии выполнения всех мероприятий семестра (написания тестов и защиты лабораторных работ).

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %								НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		УК-1 (27.05.01)	ОПК-1 (11.05.01)	ОПК-2 (11.05.01)	ОПК-4 (11.05.01)	ОПК-6 (11.05.01)	ПСК-4 (24.05.06)	ПСК-4 (24.05.05)	ПСК-5 (24.05.04)		ПСК-6 (15.05.02)
2	4	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.	28	16	10	6	12	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Лабораторная работа
2	4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	22	13	6	7	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Лабораторная работа
2	4	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	19	10	6	4	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Лабораторная работа
2	4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.	11	2	2	0	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест
2	4	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.	15	6	6	0	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Тест
2	4	Раздел 6. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.	13	4	4	0	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Тест
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	