

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



А.А. Овчинников

(подпись)

«22» мая 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

(Название дисциплины)

Код направления	10.03.01
Наименование направления	Информационная безопасность
Наименование направленности	Комплексная защита объектов информатизации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



18.05.2020

подпись, дата

А.Н. Якимов

инициалы, фамилия

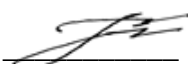
Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«18» мая 2020 г., протокол № 10/20

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



18.05.2020

подпись, дата

А.Р. Бестугин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 10.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



18.05.2020

подпись, дата

А.А. Овчинников

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 5 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



18.05.2020

подпись, дата

О.И. Красильникова

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению 10.03.01 «Информационная безопасность» направленность «Комплексная защита объектов информатизации». Дисциплина реализуется кафедрой №23.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов их построения и механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электроника» является изучение студентами физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей использования в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов построения и основ технологии микроэлектронных цепей, механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроэлектронных цепей. При изучении этой дисциплины закладываются основы знаний, позволяющих умело использовать современную элементную базу радиоэлектроники и понимать тенденции и перспективы ее развития и практического использования; приобретаются навыки расчета режимов активных приборов в электронных цепях, экспериментального исследования их характеристик, измерения параметров и построения базовых ячеек электронных цепей, содержащих такие приборы.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность, толерантность и др.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ОПК-3 «способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач»:

знать - способы проведения инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; методы осуществления монтажа, наладки, настройки, регулировки, опытной проверки работоспособности, испытания и сдачи в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей и организаций связи; современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики; современные методы обслуживания и ремонта;

уметь - организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования; организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций; осуществлять поиск и устранение неисправностей;

владеть навыками - к самоорганизации и самообразованию; составления заявки на оборудование, измерительные устройства и запасные части; внедрения перспективных технологий и стандартов;

иметь опыт деятельности – по осуществлению приемки и освоению вводимого оборудования в соответствии с действующими нормативами; по подготовке технической документацию на ремонт и восстановление работоспособности инфокоммуникационного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика-1 (Аналитическая геометрия и линейная алгебра);

- Математика-1 (Математический анализ);
- Физика;
- Химия;
- Экология;
- Информатика;
- Инженерная и компьютерная графика;
- Безопасность жизнедеятельности.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Электропреобразовательные устройства;
- Цифровая обработка сигналов;
- Теория электрических цепей;
- Схемотехника инфокоммуникационных устройств;
- Электропитание устройств и систем инфокоммуникаций.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	68	68
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	4	4
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1.		0		0	1
Тема 1.1.	4		4		
Тема 1.2.	4		4		
Раздел 2.		0		0	1
Тема 2.1.	4		4		
Раздел 3.		0		0	1
Тема 3.1.	4		4		
Тема 3.2.	4		4		
Тема 3.3.	4		4		
Раздел 4.		0		0	1
Тема 4.1.	4		4		
Тема 4.2.	4		4		
Тема 4.3.	2		2		
Итого в семестре:	34	0	34	0	4
Итого:	34	0	34	0	4

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Элементы физики твердого тела.
	<p style="text-align: center;">1.1. Физические основы полупроводниковых приборов.</p> <p>Основные понятия зонной теории полупроводников. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Вырожденные и невырожденные полупроводники. Концентрация носителей заряда в собственных и примесных полупроводниках в условиях термодинамического равновесия. Неравновесное состояние полупроводника. Процессы переноса носителей заряда в полупроводниках. Генерация и рекомбинация носителей заряда. Влияние электрического поля на объемную и поверхностную электропроводность полупроводников. Температурные</p>

	<p>зависимости концентрации, подвижности и удельной электропроводности полупроводников. Возникновение объемных неустойчивостей. Оптические и тепловые свойства полупроводников. Фотоэлектрические и термоэлектрические явления.</p> <p style="text-align: center;">1.2. Контактные явления.</p> <p>Понятие о р-n-переходе, типы р-n-переходов. Физические процессы в р-n-переходе при отсутствии и при наличии внешнего напряжения. Вольтамперная характеристика р-n-перехода. Контакт «металл-полупроводник», зависимость его свойств от работы выхода полупроводника и металла. Гетеропереходы.</p>
Раздел 2	<p style="text-align: center;">Полупроводниковые приборы.</p> <p style="text-align: center;">2.1. Полупроводниковые диоды.</p> <p>Полупроводниковый диод, его характеристики и параметры. Основные виды пробоя р-n-перехода. Переходные процессы в полупроводниковом диоде, накопление и рассасывание избыточного заряда, диффузионная емкость. Эквивалентная схема полупроводникового диода. Основные типы полупроводниковых диодов, их конструкции, параметры и области применения.</p>
Раздел 3	<p style="text-align: center;">Полупроводниковые приборы.</p> <p style="text-align: center;">3.1. Полевые транзисторы.</p> <p>Полевые транзисторы с затвором в виде р-n-перехода. Их устройство, принцип действия, схемы включения, характеристики и параметры. Зависимость характеристик от температуры. Нагрузочный режим полевого транзистора, нагрузочные характеристики. Физические явления на поверхности полупроводника. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МОП- или МДП-транзисторы), их принцип действия, характеристики и параметры. Особенности мощных МДП-транзисторов. Область применения полевых транзисторов.</p> <p style="text-align: center;">3.2. Биполярные транзисторы.</p> <p>Транзистор как система двух взаимодействующих р-n-переходов. Возможные режимы работы транзистора: активный (усилительный), отсечки, насыщения, инверсный. Физические процессы в бездрейфовом транзисторе в активном усилительном режиме. Токи в транзисторе. Коэффициент передачи эмиттерного тока и его составляющие. Три схемы включения транзистора: с общим эмиттером, с общей базой и с общим коллектором. Характеристики транзистора в схемах с общей базой и с общим эмиттером. Влияние температуры на характеристики транзистора. Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы малосигнальных (дифференциальных) параметров транзистора.</p>

	<p>Определение малосигнальных параметров по характеристикам транзистора. Работа транзистора при наличии нагрузки в коллекторной цепи. Нагрузочные характеристики транзистора. Параметры, характеризующие режим усиления, определение их по характеристикам. Выбор рабочей точки транзистора в режиме усиления. Схемотехнические способы задания рабочей точки. Влияние нелинейности входных характеристик на работу транзистора в режиме усиления. Работа транзистора на высоких частотах. Дрейфовые транзисторы. Параметра, характеризующие высокочастотные свойства транзистора. Эквивалентные схемы транзистора (формальные и физические). Модели транзистора, используемые при компьютерном проектировании электронных схем. Работа транзистора в режиме переключения. Условия отсечки и насыщения. Переходные процессы в транзисторе при переключении. Параметра транзисторов в импульсном режиме. Транзисторный ключ, построенный по схеме с общим эмиттером. Предельно допустимые параметры транзистора.</p> <p style="text-align: center;">3.3. Фотоэлектрические и излучательные приборы.</p> <p>Фоторезисторы, их конструкция, характеристики и параметры. Физические процессы в р-п-переходе при воздействии света. Фото ЭДС. Фотогальванические элементы. Фотодиоды, основные режимы их работы. Характеристики и параметры фотодиодов. Основные типы фотодиодов. Фототранзисторы: принцип действия, характеристики, параметры. Области применения различных типов полупроводниковых фотоэлектрических приборов. Излучающие полупроводниковые приборы и их применение.</p>
<p style="text-align: center;">Раздел 4</p>	<p style="text-align: center;">Электровакuumные и газоразрядные приборы.</p> <p style="text-align: center;">4.1. Электровакuumные приборы.</p> <p>Основные типы электронных ламп (диоды, триоды, тетроды и пентоды), их устройство, принцип действия, характеристики и параметры. Область применения электронных ламп.</p> <p style="text-align: center;">4.2. Электронно-лучевые приборы.</p> <p>Электронно-лучевые приборы и их классификация. Устройство электронно-лучевых трубок и их основные элементы. Электростатическая и магнитная системы фокусировки и управления. Особенности электронно-лучевых трубок различного назначения.</p> <p style="text-align: center;">4.3. Электронные приборы специального назначения.</p> <p>Особенности электронных приборов СВЧ. Особенности газоразрядных приборов и область их применения. Тенденции и перспективы развития элементной базы РЭА.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Исследование ширины запрещенной зоны полупроводников	4	Раздел 1
2	Исследование характеристик р-п-перехода	4	Раздел 1
3	Исследование полупроводникового стабилитрона	4	Раздел 2
4	Исследование полевых транзисторов	4	Раздел 3
5	Исследование биполярных транзисторов	4	Раздел 3
6	Исследование фототранзисторов	4	Раздел 3
7	Исследование электронных ламп (триод, тетрод)	4	Раздел 4
8	Исследование электронных ламп (пентод)	4	Раздел 4
9	Исследование электронно-лучевой трубки	2	Раздел 4
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	4	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	2	2
Подготовка к текущему контролю (ТК)	2	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.38 Б90	Булычев, Анатолий Леонидович. Электронные приборы [Текст] : учебное пособие / А. Л. Булычев, В. А. Прохоренко. - Минск : Вышэйш. шк., 1987. - 315 с. : рис.	3
621.315.5/.61 П30	Петров, К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника [Текст] : учебное пособие / К. С. Петров. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 522 с. : рис., табл. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 512 - 513 (38 назв.). - Алф. указ.: с. 514 - 519. - ISBN 5-94723-378-9	4
621.38 Ш65	Шишкин, Г. Г. Электроника: учебник/Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. – М.: Дрофа, 2009. – 703 с.	4

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.385 Б28	Батушев, В.А. Электронные приборы: Учебник для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 383 с., ил.	10
621.382 П19	Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы/В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин, 9-е изд., - СПб.: Лань, 2009. – 478 с.: ил.	10
621.38 Щ94	Шука, А. А. Электроника. Учебное пособие/под ред. Проф. А. С. Сигова. – СПб. : БХВ - Петербург. 2005. – 800 с.: ил.	10

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
ftp://ftp.radio.ru/pub/ugo/	Условные графические обозначения элементов электрических схем

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	24-01 (Г)
2	Стенд	22-09 (Г)

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 – Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-3 «способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач»	
3	Электротехника
4	Электроника
4	Электропитание устройств и систем
4	Основы радиотехники
5	Схемотехника
6	Схемотехника

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета.

В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100- бальная шкала	4-бальная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Полупроводники с собственной электропроводностью.
2	Полупроводники с электронной электропроводностью.
3	Полупроводники с дырочной электропроводностью.
4	Дрейфовый и диффузионный ток в полупроводниках.
5	Электронно-дырочный переход в состоянии равновесия.

6	Прямое и обратное включение р-п-перехода.
7	Теоретическая и реальная вольт-амперная характеристика р-п-перехода.
8	Виды пробоев р-п-перехода и их особенности.
9	Емкости р-п-перехода.
10	Выпрямительные диоды.
11	Однополупериодный выпрямитель – принцип его действия.
12	Влияние температуры на вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов.
13	Графический метод определения параметров рабочего режима полупроводниковых диодов.
14	Полупроводниковые стабилитроны, специальные параметры полупроводниковых стабилитронов.
15	Анализ работы полупроводникового стабилизатора напряжения с помощью линии нагрузки.
16	Варикапы, схемы включения в электрическую цепь, эквивалентная схема варикапа и его основные параметры.
17	Туннельные диоды, основные параметры туннельных диодов, анализ вольт-амперной характеристики туннельного диода с помощью энергетических диаграмм.
18	Структура полевого транзистора с управляющим р-п переходом и принцип его работы.
19	Электрические схемы включения полевых транзисторов с управляющим р-п переходом и их особенности.
20	Семейство стоково-затворных характеристик полевых транзисторов с управляющим р-п переходом и их особенности.
21	Семейство выходных характеристик полевых транзисторов с управляющим р-п переходом и их особенности.
22	Зависимость конфигурации «канала» полевых транзисторов с управляющим р-п переходом от изменения напряжения «сток-исток» при постоянном напряжении «затвор-исток».
23	Графический способ построения стоково-затворных характеристик по выходным характеристикам полевых транзисторов с управляющим р-п переходом.
24	Структура МДП полевого транзистора с «индуцированным» каналом и принцип его работы.
25	Электрические схемы включения МДП полевых транзисторов с «индуцированным» каналом и их особенности.
26	Семейство стоково-затворных характеристик МДП полевых транзисторов с

	«индуцированным» каналом и их особенности.
27	Семейство выходных характеристик МДП полевых транзисторов с «индуцированным» каналом и их особенности.
28	Структура МДП полевого транзистора со «встроенным» каналом и принцип его работы.
29	Электрические схемы включения МДП полевых транзисторов со «встроенным» каналом и их особенности.
30	Семейство стоково-затворных характеристик МДП полевых транзисторов со «встроенным» каналом и их особенности.
31	Семейство выходных характеристик МДП полевых транзисторов со «встроенным» каналом и их особенности.
32	Дифференциальные или малосигнальные параметры полевых транзисторов.
33	Работа полевых транзисторов в динамическом режиме.
34	Отличие определения дифференциальных параметров в динамическом режиме от их определения в статическом режиме.
35	Устройство и конструктивные особенности биполярных транзисторов.
36	Электрические схемы включения биполярных транзисторов и их особенности.
37	Работа биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой, в режимах «отсечки» и «насыщения».
38	Работа биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой, в «активном» режиме.
39	Семейство статических входных характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой, и их особенности.
40	Семейство статических выходных характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой, и их особенности.
41	Работа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, в режимах «отсечки» и «насыщения».
42	Работа биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, в «активном» режиме.
43	Семейство статических входных характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, и их особенности.
44	Семейство статических выходных характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, и их особенности.
45	Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором в «активном» режиме и ее особенности.
46	Система H параметров биполярных транзисторов.

47	Фототранзистор, устройство и принцип действия.
48	Электронные лампы, конструкция и принцип действия.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Как из химически чистого полупроводника сформировать полупроводник n-типа?
2	Как подбирают вещества для доноров?
3	Почему полупроводники n-типа называют полупроводниками с электронной электропроводностью?
4	Где находится уровень Ферми в зонной диаграмме полупроводника n-типа?
5	Куда смещается уровень Ферми в зонной диаграмме полупроводника n-типа при увеличении концентрации атомов донорной примеси?
6	Куда смещается уровень Ферми в зонной диаграмме полупроводника n-типа при увеличении температуры?
7	Что остается на энергетическом уровне донорной примеси при полной активации ее атомов?
8	Как из химически чистого полупроводника сформировать полупроводник p-типа?
9	Какие примеси называются акцепторными?

10	Почему полупроводники р-типа называют полупроводниками с дырочной электропроводностью?
11	Чем отличается полупроводник n-типа от полупроводника р-типа?
12	Какие два тока могут иметь место в полупроводнике?
13	Что такое <i>подвижность</i> носителей зарядов, чему она равна?
14	В каком случае ток, протекающий в полупроводнике, будет иметь дрейфовую и диффузионную составляющие?
15	Как создается <i>электронно-дырочный</i> переход?
16	В результате чего в (р-n) – переходе формируется <i>потенциальный барьер</i> ?
17	Почему диффузионное электрическое поле в (р-n) – переходе является <i>тормозящим</i> для основных носителей заряда?
18	В чем отличие основных носителей заряда от неосновных?
19	Как зависит толщина (р-n) – перехода от концентрации примесей в р и n – областях?
20	Как и почему изменяется напряженность электрического поля в (р-n) – переходе при его прямом смещении?

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Рассчитать прямое сопротивление выпрямительного диода постоянному току и прямое дифференциальное сопротивление диода переменному току, используя его вольт-амперную характеристику.
2	Графическим методом определить параметры диода в рабочем режиме.
3	С помощью энергетических диаграмм проанализировать вольт-амперную характеристику туннельного диода.
4	С помощью линии нагрузки проанализировать работу полупроводникового стабилизатора.
5	С помощью линии нагрузки проанализировать работу полупроводникового стабилизатора напряжения.
6	По семействам стоково-затворных и выходных характеристик определить дифференциальные параметры полевого транзистора с управляющим р-n-переходом.

7	По семействам входных и выходных характеристик определить малосигнальные дифференциальные параметры биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.
8	С помощью эквивалентной схемы варикапа проанализировать зависимость его добротности от частоты.
9	Используя графический метод, определить семейство управляющих характеристик полевого транзистора по известному семейству его выходных характеристик.
10	По известной вольт-амперной характеристике полупроводникового стабилитрона определить его специальные параметры.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области «Электроники», предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования современной элементной базы, широко используемой в различных радиотехнических цепях.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Физические основы полупроводниковых приборов;
- Полупроводниковые диоды;
- Полупроводниковые транзисторы;
- Электривакуумные и газоразрядные приборы.

Таблица 21 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Место нахождения	Наименование
Локальная сеть кафедры	Э 45 621.38 Абрамов, А. П. Электроника. Методические указания к выполнению лабораторных работ по исследованию полевых транзисторов / А. П. Абрамов, В. В. Опарин. СПб.: ГУАП, 2009. – 42 с.: ил. Э 45 621.38 Абрамов, А. П. Электроника. Методические указания к выполнению лабораторных работ по исследованию полупроводниковых диодов/ А. П. Абрамов, В. В. Опарин. СПб.: ГУАП, 2008. – 41 с.: ил.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Исследование характеристик полупроводниковых приборов. Лабораторная работа выполняется бригадой из двух-трех студентов на универсальных измерительных стендах. Проведение исследований осуществляется в соответствии с заданием и в указанной последовательности. Результаты измерений заносятся в протокол испытаний, который по окончании исследований должен быть представлен для проверки преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать: наименование и цель работы; схемы измерений; таблицы измеренных данных; графики характеристик исследуемых объектов; рассчитанные значения параметров исследуемых объектов; краткие выводы. Отчет выполняется на белой бумаге формата 297 x 210 кв. мм.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Образец оформления титульного листа приведен на сайте: <http://standarts.guap.ru/>.
Графики строятся на отдельных листах формата отчета. Иллюстрации малых размеров размещаются на одном листе. Все графики и рисунки должны иметь нумерацию и поясняющие подписи с указанием типа исследуемого объекта. Принципиальные схемы вычерчиваются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

1. Абрамов, А. П. Электроника. Методические указания к выполнению лабораторных работ по исследованию полевых транзисторов / А. П. Абрамов, В. В. Опарин. СПб.: ГУАП, 2009. – 42 с.: ил.
2. Абрамов, А. П. Электроника. Методические указания к выполнению лабораторных работ по исследованию полупроводниковых диодов/ А. П. Абрамов, В. В. Опарин. СПб.: ГУАП, 2008. – 41 с.: ил.
3. Курсанова, К. И. Электронные приборы. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-8. / К. И. Курсанова, В. В. Молоток, В. В. Опарин, Л. Н. Пресленев, Н. Г. Туркин. СПб.: ГУАП, 2002.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
	Изменения не вносились	«21» мая 2018 г., протокол № 5/18	