



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»**

Колледж космического машиностроения и технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.16 Электроника

11.02.04 «Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов»

Королев, 2023 г.

Авторы: Лубенко А.Д., Школьников К.А. Рабочая программа учебной дисциплины ОП.16 Электроника. Королев МО: ТУ им. А.А. Леонова, 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее - ФГОС СПО) и учебного плана по специальности 11.02.04 «Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов».

Программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии 16 мая 2023 г., протокол № 11.

Программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании учебно-методического совета 17 мая 2023 г., протокол № 05.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа учебной дисциплины является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.04 «Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов».

1.2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- экспериментально определять основные параметры элементов систем электронной техники (ЭТ);
- проводить лабораторные исследования элементов ЭТ;
- рассчитывать параметры элементов ЭТ различных типов;
- анализировать основные свойства ЭТ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- основные требования, предъявляемые к ЭТ различных типов;
- принцип действия и структурные схемы ЭТ различных типов;
- принципиальные схемы и работу ЭТ различных типов;
- назначение схем ЭТ различных типов.

Общие компетенции базового уровня обучения:

Код ОК	Наименование
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Виды деятельности и компетенции

Виды профессиональной деятельности и профессиональные компетенции базового уровня обучения:

Вид деятельности	Код ПК	Наименование ПК
Технический контроль функционирования радиоэлектронных средств	В соответствии с ФГОС и присваиваемыми квалификациями	
	ПК 4.1.	Измерять параметры радиотехнических устройств.
	ПК 4.3.	Анализировать параметры выполненных замеров.

Личностные результаты

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Поддерживающий коллективизм и товарищество в организации инженерной деятельности, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение разумной свободы обмена научно-технической информацией, опытом	ЛР 13
Добросовестный, исключая небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности	ЛР 14
Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем	ЛР 15
Стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения	ЛР 16
Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру;	ЛР 17
Организованный и дисциплинированный в мышлении и поступках	ЛР 18
Ответственный за выполнение взятых обязательств, реализацию своих идей и последствия инженерной деятельности, открыто признающий ошибки	ЛР 19
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями ГК «Ростех»	
Соблюдающий общепринятые этические нормы и правила делового поведения, корректный, принципиальный, проявляющий терпимость и непредвзятость в общении с гражданами	ЛР 20

Способствующий своим поведением установлению в коллективе товарищеского партнерства, взаимоуважения и взаимопомощи, конструктивного сотрудничества	ЛР 21
Проявляющий уважение к обычаям и традициям народов России и других государств, учитывающий культурные и иные особенности различных этнических, социальных и религиозных групп	ЛР 22
Стремящийся в любой ситуации сохранять личное достоинство, быть образцом поведения, добропорядочности и честности во всех сферах общественной жизни;	ЛР 23
Стремящийся к повышению уровня самообразования, своих деловых качеств, профессиональных навыков, умений и знаний	ЛР 24
Соответствующий по внешнему виду общепринятому деловому стилю	ЛР 25

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	154
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	116
в том числе:	
теоретические занятия	88
лабораторные занятия	28
Консультации	4
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	34
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Тема 1. Основные сведения о полупроводниковых приборах	Общие сведения о полупроводниковых приборах.	2	1
Тема 2. Физические основы полупроводниковых приборов	Энергетические уровни и зоны. Основные положения зонной теории. Особенности структуры кристаллической решетки полупроводника, её дефекты. Время жизни зарядов. Подвижность зарядов Примесный полупроводник Донорные, акцепторные и ловушечные примеси, их влияние на зонные диаграммы. Уровень Ферми. Дрейфовый ток. Диффузионный ток. коэффициенты диффузии. Контактные явления в полупроводниках. Образование р-п перехода, его равновесное состояние прямое и обратное включение Вольт-амперная характеристика р-п перехода Виды пробоев Барьерная и диффузионная емкости Физические основы полупроводниковых приборов	12	1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	Лабораторная работа 1. Исследование емкости р-п перехода варикапа.		
	Перечень тем рефератов по вариантам	2	3

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Энергетические уровни и зоны. 2. Основные положения зонной теории. 3. Движение зарядов в электрическом поле. 4. Особенности структуры кристаллической решетки полупроводника, её дефекты: дефекты по Френкелю и по Шоттки, примесные дефекты, дислокация, их влияние на свойства полупроводников. 5. Собственный полупроводник, генерация и регенерация собственных зарядов, их концентрация. 6. Примесной полупроводник. 7. Донорные, акцепторные и ловушечные примеси, их влияние на зонные диаграммы. 8. Скомпенсированный полупроводник. 9. Движение зарядов в полупроводнике. 10. Дрейфовый ток: длина свободного пробега, подвижность носителей скорость дрейфа, влияние температуры и напряженности электрического поля. 11. Контакт полупроводник-полупроводник: образование р-п перехода, его равновесное состояние, прямое и обратное включение, понятие инжекции и экстракции зарядов. 12. Виды пробоев, их особенности. 13. Барьерная и диффузионная емкости. Контакт металл-полупроводник. Способы получения выпрямляющего контакта с барьером Шоттки, его особенность, невыпрямляющий (омический) контакт. 		
Тема 3. Полупроводниковые диоды	<p>Полупроводниковые диоды Выпрямительные (низкочастотные) и детекторные (высокочастотные) диоды. Кремниевый стабилитрон. Стабистор Туннельный диод. Обращенный диод Варикап Импульсный диод: особенности прохождения импульсного сигнала через р-п переход, параметры. Диод Ганна: эффект Ганна, способы его использования, вольт-амперная характеристика, применение. Лавинно-пролетный диод. Новые типы диодов</p>	10	1
	Лабораторные и практические работы	6	2

	Лабораторная работа 2. Исследование выпрямительного диода. Лабораторная работа 3. Исследование стабилитрона. Лабораторная работа 4. Исследование туннельного диода		
	Перечень тем рефератов по вариантам	6	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кремниевый стабилитрон (опорный диод): основное свойство, применение, конструкция, материал, обозначение, маркировка, характеристика, параметры, пример работы в схеме. 2. Стабистор. 3. Туннельный диод: туннельный пробой р-п перехода, вольт-амперная характеристика, параметры, обозначение в схеме, маркировка, применение, пример работы в схеме. 4. Варикап (параметрический диод): основное свойство, характеристика, параметры, применение, пример работы в схеме. 5. Импульсный диод: особенности прохождения импульсного сигнала через р-п переход, параметры. 6. Диод Ганна: эффект Ганна, способы его использования, вольт-амперная характеристика, применение. 7. Лавинно-пролетный диод: особенности физических процессов, условия получения отрицательного сопротивления, применение, новые типы диодов. 		
Тема 4. Биполярные транзисторы	<p>Биполярные транзисторы и их параметры</p> <p>Транзистор с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ) и с общим коллектором (ОК).</p> <p>Статические характеристики</p> <p>Транзистор, как активный четырехполусник, системы Z, Y, h- параметров.</p> <p>Динамический режим работы транзистора</p> <p>Принцип термостабилизации. Частотные свойства транзистора, частотные параметры. Собственные шумы транзистора.</p> <p>Ключевой режим транзистора. Достоинства и недостатки ключей на транзисторах с ОБ, ОЭ, ОК.</p> <p>Основные виды технологии изготовления и конструкций транзисторов: сплавных диффузионных, меза-транзисторов, планарных, их особенности.</p> <p>Новые виды транзисторов.</p>	16	1
	Лабораторные и практические работы	8	3

	Лабораторная работа 5. Исследование транзистора в схеме с общей базой. Лабораторная работа 6. Исследование транзистора в схеме с общим эмиттером. Лабораторная работа 7. Исследование частотных свойств транзисторов Лабораторная работа 8. Исследование усилительных свойств транзистора.		
	Перечень тем рефератов по вариантам	10	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Транзистор с общей базой (ОБ) в статическом режиме: напряжения, токи, коэффициент передачи эмиттерного тока α; на управляемый ток коллектора I_{k0} уравнение выходного тока. 2. Транзистор с общим эмиттером (ОЭ) и с общим коллектором (ОК) в статическом режиме: напряжения, токи, коэффициенты передачи входного тока (β, γ) уравнения выходного тока. 3. Транзистор, как активный четырехполюсник, системы Z, Y, h-параметров. Динамический режим работы транзистора: схема включения, уравнение напряжений, временные диаграммы, принцип работы. 4. Частотные свойства транзистора, частотные параметры. 5. Собственные шумы транзистора. 6. Сравнительный анализ работы транзистора в активном режиме в различных схемах включения: с ОБ, ОЭ, ОК. 7. Ключевой режим транзистора: получения режима отсечки и режима насыщения, сопротивления, токи, напряжения и параметры транзистора в этих режимах. 8. Влияние инерционности транзистора и переходных процессов в нем на скорость переключения. 9. Достоинства и недостатки ключей на транзисторах с ОБ, ОЭ, ОК. 		
Тема 5. Полевые (униполярные) транзисторы	Полевые (униполярные) транзисторы и их параметры	2	1
	Лабораторные и практические работы	4	2
	Лабораторная работа 9. Исследование полевого транзистора с р-п переходом. Лабораторная работа 10. Исследование полевого транзистора с изолированным затвором.		
	Перечень тем рефератов по вариантам	4	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом: устройство, обозначение в схеме, принцип работы. 2. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП, МОП- 		

	транзисторы): способы получения каналов, принцип работы. 3. Двухзатворный полевой транзистор.		
Тема 6. Однопереходные, лавинные транзисторы.	Однопереходные, лавинные транзисторы.	2	1
Тема 7. Тиристоры	Тиристоры и их параметры	2	1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	Лабораторная работа 11. Исследование тиристора.		
	Перечень тем рефератов по вариантам 1. Динистор: структура, принцип действия, характеристика, параметры, обозначения в схеме, маркировка. 2. Тринистор (управляемый тиристор): особенности работы и характеристики, обозначения в схеме, маркировка.	2	3
Тема 8. Фотоприборы.	Фотоприборы и их параметры. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы : принцип работы, характеристики, параметры, обозначения в схемах	2	1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	Лабораторная работа 12. Исследование фотоприборов.		
	Перечень тем рефератов по вариантам 1. Оптические свойства полупроводников: поглощение света, фоторезистивный эффект. ЭДС Дембера, люминисценция. 2. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы : принцип работы, характеристики, параметры, обозначения в схемах.	2	3
Тема 9. Светодиоды.	Светодиоды и их параметры. Оптическое излучение, когерентность, поляризация волн, поляризация света. Принцип действия источников светового излучения. Особенности работы, устройства, маркировка, характеристики, параметры, применение, пример работы в схеме.	8	1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	Лабораторная работа 13. Исследование светодиодов.		
	Перечень тем рефератов по вариантам 1. Оптическое излучение, когерентность, поляризация волн, поляризация света. 2. Принцип действия источников светового излучения. 3. Особенности работы, устройства, маркировка, характеристики, параметры, применение, пример работы в схеме.	2	3

Тема 10. Оптоэлектронные приборы.	Оптоэлектронные приборы и их параметры Резисторные, диодные, транзисторные, тиристорные и другие виды оптоэлектронных приборов.	2	1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	Лабораторная работа 14. Исследование оптронов.		
	Перечень тем рефератов по вариантам 1. Резисторные оптоэлектронные приборы. 2. Диодные оптоэлектронные приборы. 3. Транзисторные оптоэлектронные приборы. 4. Тиристорные оптоэлектронные приборы.	2	3
Тема 11. Полупроводниковые лазеры.	Полупроводниковые лазеры.	2	1
Тема 12. Полупроводниковые элементы интегральных микросхем (ИМС).	Полупроводниковые элементы интегральных микросхем (ИМС). Интегральный транзистор n-p-n типа. Разновидности транзистора n-p-n: многоэмиттерный, многоколлекторный. Интегральные диоды. Варианты диодного включения транзистора, особенности их характеристик и параметров. Интегральные стабилитроны. Диоды Шоттки. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Полупроводниковые конденсаторы: диффузионные, МОП-конденсаторы	10	1
Тема 13 Буквенно-цифровые индикаторы.	Буквенно-цифровые индикаторы.	2	1
Тема 14. Жидкокристаллические (LCD) и светодиодные (LED) панели.	Жидкокристаллические (LCD) и светодиодные (LED) панели.	2	1
Тема 15. Вакуумные диоды.	Вакуумные диоды	2	1
Тема 16. Вакуумные триоды.	Вакуумные триоды. Построение нагрузочных характеристик, определение по ним рабочего участка Схема замещения, динамические параметры. Собственные емкости в триоде	6	1
Тема 17. Многосеточные лампы.	Многосеточные лампы	2	1
Тема 18. Электронно-лучевые приборы.	Электронно-лучевые приборы.	2	1
Тема 19. Электронные приборы СВЧ.	Электронные приборы СВЧ..	2	1

	Перечень тем рефератов по вариантам	4	3
	1. Модуляторные лампы: устройство, назначение электродов, обозначения, маркировка, применение. 2. Генераторные лампы: устройство, назначение электродов, обозначения, маркировка, применение.		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебной и лаборатории «Электронных приборов»

Оборудование учебной лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- макеты лабораторных установок;
- средства измерений.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением..

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

№ п/п	Наименование	Автор	Издательство, год издания
1	Электронная техника: Учебник. - 2-е изд., испр. и доп.	М.В. Гальперин	М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2020.
2	Электротехника с основами электроники: Учебное пособие	А.К. Славинский, И.С. Туревский.	М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2020.

Дополнительные источники:

№ п/п	Наименование	Автор	Издательство, год издания
1	Электротехнические измерения: Учебное пособие. - 3-е изд	Хромоин П. К	М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2020
2	Архитектура ЭВМ: Учебное пособие	В.Д. Колдаев, С.А. Лупин	М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2020

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
1	2
Умения:	
<ul style="list-style-type: none"> -экспериментально определять основные параметры элементов систем электронной техники (ЭТ); -проводить лабораторные исследования элементов ЭТ; -рассчитывать параметры элементов ЭТ различных типов; -анализировать основные свойства ЭТ. 	лабораторная работа
Знания:	
<ul style="list-style-type: none"> - основные требования, предъявляемые к ЭТ различных типов; - принцип действия и структурные схемы ЭТ различных типов; - принципиальные схемы и работу ЭТ различных типов; - назначение схем ЭТ различных типов. 	внеаудиторная самостоятельная работа устный опрос контрольная работа