

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной программы

 **А.М. Кармоков**

« 30 » 05 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ИИЭиР

  **Р.Ш. Тешев**

« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.12 «Приборы и техника СВЧ»**

Направление подготовки

**11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профиль: **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**

Квалификация (степень)  
выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины «Приборы и техника СВЧ»/сост. Кармокова Р.Ю. Нальчик: КБГУ, 2023. - 18с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, обучающимся 4 года, в 6 семестре , 3 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Приборы и техника СВЧ» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации » от 19.09.2017 № 928 (Зарегистрировано в Минюсте России 12.10.2017 № 48537);.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
Структура дисциплины.....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
Коллоквиум.....	7
Вопросы, выносимые на коллоквиум.....	7
Рекомендации при подготовке к коллоквиуму.....	8
Критерии оценивания.....	8
Образцы тестовых заданий.....	8
Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....	10
Критерии оценивания.....	11
Задания для лабораторных занятий.....	11
Методические рекомендации.....	11
Промежуточная аттестация.....	12
Список основных вопросов к устному экзамену.....	12
Методические рекомендации при подготовке к экзамену.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	15
Основная литература.....	15
Дополнительная литература.....	15
Интернет-ресурсы.....	15
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	18

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины –является формирование представлений по принципам и основам работы приборов диапазона СВЧ, КВЧ и ГВЧ, получение навыков практического применения приборов и устройств этого диапазона частот..

Задачи освоения дисциплины: формирование знаний по вопросам теории и практики успешного использования приборов и устройств СВЧ диапазона, изучение физических процессов в приборах и устройствах СВЧ диапазона, приобретение навыков свободного владения методами и средствами анализа процессов в приборах и устройствах СВЧ диапазона, изучение конструктивных особенностей, параметров, характеристик и режимов работы приборов, а также навыков применения СВЧ приборов на практике.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).

40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в вариативную часть блока 1, Б1.В.12 учебного плана по направлению подготовки ВО направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации -5);
- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации -6);

Изучение дисциплины «Приборы и техника СВЧ»базируется на следующих дисциплинах: Инженерная и компьютерная графика, Схемотехника электронных устройств.Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующей профессиональной компетенцией (ПК):

- Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры (ПК-1) (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», трудовая функция В/01.5 - Техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры).

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ПК-1.3. Использует средства измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры

В результате изучения дисциплины (модуля) Б1.В.12 «Приборы и техника СВЧ» студент должен:

Знать:

- способы настройки радиоэлектронной аппаратуры;
- методы обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники;
- принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;
- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.

Уметь:

- монтировать радиоэлектронную аппаратуру;
- диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры;
- использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;

Владеть:

- тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;
- настройкой радиоэлектронной аппаратуры;
- мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

№	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Особенности процессов в СВЧ приборах и эквивалентные схемы СВЧ приборов.	Особенности процессов в СВЧ приборах и классификация приборов. Уравнения, характеризующие взаимодействие заряженных частиц с электромагнитными полями. Преобразование энергий в микроволновых приборах. Основные параметры микроволновых приборов. Эквивалентные схемы СВЧ приборов. Электродинамические системы в приборах СВЧ электроники.	ПК-1	К, Т, ЛР

2	Конструкции, параметры, методы расчета параметров СВЧ приборов.	Электродинамические системы резонансных и не резонансных приборов. Конструкции, параметры, методы расчета параметров. Резонаторы для микроволновых приборов. Резонаторная система магнетронов. Замедляющие системы для не резонансных приборов. Полупроводниковые СВЧ приборы. Детекторы. Смесители. Диоды Ганна.	ПК-1	К, Т, ЛР
3	СВЧ схемы и основные конструктивные особенности.	СВЧ транзисторы. Лавинно-пролетные СВЧ диоды. Варикапы. Гибридные СВЧ схемы. Основные конструктивные особенности. Принцип действия. Основные характеристики и параметры приборов. Конструкции элементов. Конструирование СВЧ интегральных схем. Полупроводниковые диоды. Усилители, генераторы, смесители. Пассивные элементы.	ПК-1	К, Т, ЛР,РК

#### Структура дисциплины(модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	бсеместр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	45	45
Лекции (Л)	30	30
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
Самостоятельная работа (в часах):	54	54
Самостоятельное изучение разделов	51	51
Курсовой проект	3	3
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Особенности процессов в СВЧ приборах и классификация приборов.
2.	Преобразование энергий в микроволновых приборах..
3.	Конструкции, параметры, методы расчета параметров.
4.	Полупроводниковые СВЧ приборы
5.	Гибридные СВЧ схемы
6.	Конструирование СВЧ интегральных схем.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Расчет выходных параметров ЛБВ и ЛОВ.
2.	Проводимость приборов, эквивалентные схемы приборов.
3.	Детекторов СВЧ сигналов
4.	Расчет выходных параметров СВЧ транзисторов

5.	Конструирование СВЧ интегральных схем. Расчет выходных параметров
----	---

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Основы физических процессов в СВЧ приборах
2.	Электродинамические системы в приборах СВЧ электроники
3.	Полупроводниковые СВЧ приборы
4.	Гибридные СВЧ схемы
5.	Конструирование СВЧ интегральных схем
6.	Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов
7.	Антенны и устройства СВЧ.

#### 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

##### 5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум

(контролируемая компетенция ПК-1)

##### Первый коллоквиум

1. Особенности процессов в СВЧ приборах и классификация приборов.
2. Уравнения, характеризующие взаимодействие заряженных частиц с электромагнитными полями.
3. Преобразование энергий в микроволновых приборах.
4. Основные параметры микроволновых приборов.
5. Эквивалентные схемы СВЧ приборов.
6. Электродинамические системы в приборах СВЧ электроники.
7. Определение диапазона сверхвысоких частот.
8. Свойства и особенности электромагнитных колебаний диапазона СВЧ.
9. Классификация приборов СВЧ.

##### Второй коллоквиум

10. Электродинамические системы резонансных и не резонансных приборов.
11. Конструкции, параметры, методы расчета параметров.
12. Резонаторы для микроволновых приборов.
13. Резонаторная система магнетронов.
14. Замедляющие системы для не резонансных приборов.
15. Полупроводниковые СВЧ приборы.
16. Детекторы.
17. Смесители.
18. Диоды Ганна.
19. Особенности работы и конструкции приборов в диапазоне СВЧ.
20. Особенности конструирования приборов СВЧ.
21. Характеристики и параметры приборов СВЧ

##### Третий коллоквиум

22. СВЧ транзисторы.
23. Лавинно-пролетные СВЧ диоды.
24. Варикапы.
25. Гибридные СВЧ схемы.

26. Основные конструктивные особенности.
27. Принцип действия.
28. Основные характеристики и параметры приборов.
29. Конструкции элементов .
30. Конструирование СВЧ интегральных схем.
31. Полупроводниковые диоды.
32. Усилители, генераторы, смесители.
33. Пассивные элементы.

#### Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

#### Критерии оценивания

Оценка			
Неудовлетворительно 2 балла	Удовлетворительно 4 балла	Хорошо 6 баллов	Отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

#### Образцы тестовых заданий

(контролируемая компетенция ПК-1)

1. Линия передачи - это сеть параметров а)  
сосредоточенных;  
б) распределенных;  
в) активных;  
г) ни один из упомянутых.
2. Для распространения поперечной электромагнитной волны нам нужно минимум: а) 1 проводник;  
б) 2 проводника;  
в) 3 проводника;  
г) куча проводников.
3. Чтобы моделировать линию передачи бесконечно малой длины  $\Delta z$ , сосредоточенный элемент, который не используется:  
а) резистор;  
б) индуктор;  
в) конденсатор;  
г) транзистор.
4. Вносят вклад в полное сопротивление линии передачи в представлении сосредоточенных элементов:  
а) резистор, индуктор;



- б) резистор, конденсатор; в) конденсатор, индуктор; г) транзистор, конденсатор.
5. Характеристический импеданс линии передачи:
- а) импеданс  $Z$  линии передачи;  
 б) импеданс, который является постоянным в любой точке линии передачи; в) взаимно пропускание линии передачи;  
 г) ни один из упомянутых.
6. Константа затухания  $\alpha$  означает:
- а) действительная часть постоянной распространения; б) потери, вызванные линией передачи;  
 в) ни один из упомянутых;  
 г) все упомянутые.
7. Ниже приведен единственный сетевой элемент микроволны, который является линией ТЕА:
- а) Коаксиальный кабель;  
 б) Прямоугольный волновод; в) Круговой волновод;  
 г) Поверхностный волновод.
8. Рабочие точки в лавинно-пролетном диоде определяются движением: а) основных носителей заряда;  
 б) неосновных носителей заряда;  
 в) основных и неосновных носителей заряда; г) ионами примесей.
9. Для изготовления структур лавинно-пролетных диодов используют, в основном, полупроводниковые материалы...
- а) GaAs;  
 б) AlGaAs / GaAs;  
 в) InGaAs / InP;  
 г) Si.
10. Отрицательная динамическая проводимость лавинно-пролетного диода возникает (наблюдается) в...
- а) статическом режиме;  
 б) квазистатическом режиме; в) электростатическом режиме; г) динамическом режиме.
11. Эффект Ганна наблюдается в полупроводниках GaAs, InP с электропроводностью...
- а) собственной; б) донорной; в) акцепторной;  
 г) компенсированной.
12. Возможность использования низкочастотных транзисторов в СВЧ диапазоне ограничена следующими физическими факторами...
- а) временем переноса носителей заряда;  
 б) углом вылета носителей заряда из области базы; в) скоростью изменения накопленного заряда;  
 г) схемой включения и соответствующих ей паразитных емкостей и индуктивностей.
13. Сверхтонкая база биполярного СВЧ транзистора обеспечивает... а) увеличение выходной мощности;  
 б) уменьшение времени переноса носителей заряда;  
 в) увеличение обратного напряжения коллекторного перехода; г) увеличение коэффициента усиления.

14. Эффект вытеснения тока эмиттера в биполярных СВЧ транзисторах вызван... а) наличием сосредоточенного сопротивления в цепи эмиттера; б) отсутствием нагрузочного сопротивления в цепи коллектора; в) увеличением емкости эмиттерного перехода; г) наличием распределенного поперечного сопротивления базовой области.
15. Для уменьшения времени пролета электронов под выводом затвора следует... а) увеличивать толщину подложки транзистора; б) уменьшать длину затвора; в) повышать подвижность электронов в активном слое; г) снижать концентрацию электронов под выводом затвора.
16. Особенностью гетероструктурного биполярного СВЧ транзистора являются... а) использование полупроводника с узкой запрещенной зоной для области базы; б) использование широкозонного полупроводника для области эмиттера; в) использование узкозонных полупроводниковых для областей эмиттера и базы; г) использование широкозонного полупроводника для областей базы и коллектора.
17. Линия состоящая из узкой полоски и заземляющей плоскости а) микрополосковая линия; б) щелевая линия; в) копланарный волновод; г) микрополосковый резонатор.
18. Линия состоящая из двух полосок, одна из которых заземлена а) микрополосковая линия; б) щелевая линия; в) копланарный волновод; г) полосковый резонатор.
19. Линия состоящая из трех полосок, две из которых заземлены а) микрополосковая линия; б) щелевая линия; в) копланарный волновод; г) связанные линии.
20. Линия состоящая из двух и более полосок с электромагнитной связью а) микрополосковая линия; б) щелевая линия; в) копланарный волновод; г) связанные линии.

#### Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.;
- в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце;
- е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

#### Задания для лабораторных занятий

##### (контролируемая компетенция ПК-1)

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

#### Пример типовой лабораторной работы «Расчет выходных параметров ЛБВ и ЛОВ»

Целью данной работы является ознакомление с методикой расчета параметров СВЧ приборов и разработки структуры формирования.

#### Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол расчета, содержащий таблицы для записи результатов и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- описание методики расчета;
- общие выводы о работе и заключение.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов к составителю отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

Промежуточная аттестация

(контролируемая компетенция ПК-1)

Список основных вопросов к зачету

1. Особенности процессов в СВЧ приборах и классификация приборов.
2. Уравнения, характеризующие взаимодействие заряженных частиц с электромагнитными полями.
3. Преобразование энергий в микроволновых приборах.
4. Основные параметры микроволновых приборов.
5. Эквивалентные схемы СВЧ приборов.
6. Электродинамические системы в приборах СВЧ электроники.
7. Определение диапазона сверхвысоких частот.
8. Свойства и особенности электромагнитных колебаний диапазона СВЧ.
9. Классификация приборов СВЧ.
10. Электродинамические системы резонансных и не резонансных приборов.
11. Конструкции, параметры, методы расчета параметров.
12. Резонаторы для микроволновых приборов.
13. Резонаторная система магнетронов.
14. Замедляющие системы для не резонансных приборов.
15. Полупроводниковые СВЧ приборы.
16. Детекторы.
17. Смесители.
18. Диоды Ганна.
19. Особенности работы и конструкции приборов в диапазоне СВЧ.
20. Особенности конструирования приборов СВЧ.
21. Характеристики и параметры приборов СВЧ
22. СВЧ транзисторы.
23. Лавинно-пролетные СВЧ диоды.
24. Варикапы.
25. Гибридные СВЧ схемы.
26. Основные конструктивные особенности.
27. Принцип действия.
28. Основные характеристики и параметры приборов.
29. Конструкции элементов .
30. Конструирование СВЧ интегральных схем.
31. Полупроводниковые диоды.
32. Усилители, генераторы, смесители.
33. Пассивные элементы.

Методические рекомендации при подготовке к зачету

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам вопросы зачета (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим

мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

#### Распределение баллов текущего, рубежного контроля

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
	Итого	70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла

#### Критерии оценивания

- При освоении дисциплины формируется компетенция **ПК-1**. Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:
  - формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
  - приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические работы, самостоятельная работа студентов);
  - закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (практические работы, практики, выпускная квалификационная работа).

- Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций:ПК-1 - Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПК-1 но не в полном объеме входящих в его состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не допущен к зачету	Компетенции не сформированы

- «Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

- При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.
- «Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
ПК-1 - Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПК-1.3. Использует средства измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры	Знать: -способы настройки радиоэлектронной аппаратуры; -методы обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники; -принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; -требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.4.)
	Уметь: -монтировать радиоэлектронную аппаратуру; -диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры; -использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.4.)
	Владеть: -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -настройкой радиоэлектронной аппаратуры; -мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.4.)

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Соколова, Ж.М. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ж.М. Соколова. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 283 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4963/#1> (дата обращения: 04.07.2018).
2. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника : Учебное пособие для вузов / Ю. Л. Бобровский [и др.] ; ред. : Н. Д. Федоров. - М. Радио и связь, 2002. 560 с. 3. Козлов, В.Г. Антенны и устройства СВЧ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Козлов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/12062/#1> (дата обращения: 04.07.2018). 12.3. - Н.К. Юрков Технология производства электронных средств. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2014.
4. Ламанов, А. И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А. И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31137.html>
5. Козлов, В. Г. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин. — Томск: ТУСУР, 2012. — 149 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2783>

### Дополнительная литература

1. Микроволновые приборы и устройства: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Соколова Ж. М. - 2010. 97 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/16> (дата обращения: 04.07.2018).
2. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. 2012. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/858> (дата обращения: 04.07.2018).
3. Исследование СВЧ генератора на диоде Ганна: Руководство к лабораторной работе / Соколова Ж. М., Никифоров А. Н. - 2011. 23 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/110> (дата обращения: 04.07.2018).
4. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7906> (дата обращения: 18.07.2018).

### Интернет-ресурсы

1. Библиотека КБГУ. URL: <http://lib.kbsu.ru/>
2. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>.
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>.
5. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная лекционная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащена мультимедийным проектором, рабочими местами студентов и преподавателя.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Студенты имеют доступ через интернет к единому образовательному portalу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих ВУЗов России.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных компьютерами с установленным необходимым программным обеспечением.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные материалы доступно для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются: лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:

- Microsoft Office лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, Google Chrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

RuSplan 6.0 - программа для черчения электронных схем.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. Главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия



№ п/п	Элемент (пункт) РДП	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Р.И. Тешев \_\_\_\_\_ /  
подпись расшифровка подписи

дата \_\_\_\_\_