

**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 информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель образовательной
программы**

Директор ИИЭ и Р

_____ **А.М. Кармоков**

_____ **Н.В. Черкесова**

«_____» _____ 2020 г.

«_____» _____ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.01.03 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ»**

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретические основы радиотехники» /сост В.А.Соцков– Нальчик: КБГУ, 2020 г. 27 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретические основы радиотехники» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 2 курс, 4 семестр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретические основы радиотехники» 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 «19» сентября 2017 г. № 928.

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
<i>Структура дисциплины (модуля)</i>	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
5.1. Коллоквиум	8
5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум.....	8
5.2. Образцы тестовых заданий	10
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию</i>	10
<i>Критерии оценивания</i>	17
5.3. Задания для лабораторных занятий	17
6. Промежуточная аттестация	18
Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.	21
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	21
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	22
<i>Основная литература</i>	22
<i>Дополнительная литература</i>	22
<i>Периодические издания</i>	22
<i>Интернет-ресурсы</i>	22
9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	22
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	23
Приложение 1. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) .	25
Приложение 2. Критерии оценки качества освоения дисциплины.....	27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является:

- освоение студентами теоретических основ описания и анализа, детерминированных и стохастических сигналов, их прохождения через различные радиотехнические устройства; вопросов фильтрации, преобразования сигналов, синтеза ряда радиотехнических устройств на этой основе;
- выработка теоретических и практических навыков исследования основных процессов, протекающих в радиотехнических цепях;
- ознакомление студентов с основными свойствами типовых радиотехнических цепей при различных внешних воздействиях.

Основные задачи дисциплины является изучение:

1. Современных методов описания и исследования детерминированных и стохастических сигналов.
2. Принципов анализа и расчета явлений возникающих при прохождении детерминированных и стохастических сигналов через линейные и нелинейные радиотехнические цепи.

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.01.01 учебного плана по направлению подготовки ВО 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 «Основы передачи информации» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физика», «Математика», «Основы теории цепей».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Теоретические основы радиотехники», «Основы управления техническими средствами» и производственной практики.

Изучение дисциплины «Теоретические основы радиотехники» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Микроэлектроника», «Теоретические основы радиотехники», «Схемотехника аналоговых электронных устройств» и производственной практики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

профессиональных компетенций (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:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- ПК-1.1. Анализирует методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

Знать:

- теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;
- содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры;
- принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;

Уметь:

- работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;
- использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем.

Владеть:

- эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры;
- тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;
- ведением отчетной документации по эксплуатации 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	Спектральные представления сигналов	Детерминированные и случайные сигналы Периодические сигналы и ряды Фурье. Спектральный анализ непериодических сигналов. Обратное преобразование Фурье Обобщенная формула Рэлея.	ПК-1	К, Т, ЛР
2	Энергетические спектры сигналов. Модулированные сигналы	Энергетический спектр. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова Сигналы с амплитудной, уловой модуляцией. Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией	ПК-1	К, Т, ЛР
3	Преобразование сигналов в не линейных радиотехнических цепях	Методы анализа прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи Случайные сигналы и их вероятностные характеристики Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты Получение модулированных радиосигналов Амплитудное, фазовое и частотное детектирование	ПК-1	К, Т, ЛР
4	Принципы цифровой фильтрации	Модели дискретных сигналов Цифровые фильтры Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра	ПК-1	К, Т, ЛР

Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	5 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	68	68
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	34	34
<i>Практические работы (ПР)</i>	34	34
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	85	85
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельная работа	58	58
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Введение в дисциплину. Классификация радиотехнических сигналов.
2.	Спектральное представление сигналов.
3.	Взаимная спектральная плотность сигналов. Энергетический спектр.
4.	Корреляционный анализ детерминированных сигналов
5.	Сигналы с амплитудной, угловой модуляцией. Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией
6.	Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова
7.	Случайные сигналы и их вероятностные характеристики
8.	Методы анализа прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи
9.	Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты
10.	Получение модулированных радиосигналов
11.	Амплитудное, фазовое и частотное детектирование
12.	Передаточные функции линейной системы с обратной связью
13.	Активные RC-фильтры
14.	Автогенераторы гармонических колебаний
15.	Модели дискретных сигналов
16.	Цифровые фильтры
17.	Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Аналитические способы задания сигналов
2.	Разложение в ряд Фурье простейших периодических сигналов
3.	Спектральный анализ периодических сигналов
4.	Корреляционный анализ сигналов
5.	Сигналы с амплитудной модуляцией
6.	Сигналы с угловой модуляцией
7.	Сигналы с ограниченным спектром
8.	Узкополосные сигналы

9.	Случайные сигналы и их вероятностные характеристики
10.	Прохождение АМ колебаний через одиночный колебательный контур и систему колебательных контуров
11.	Прохождение радиоимпульса через систему колебательных контуров
12.	Изучение явления резонанса в системе связанных контуров
13.	Исследование характеристик двух связанных контуров
14.	Активные RC-фильтры
15.	Автогенераторы
16.	Реализация алгоритмов цифровой фильтрации
17.	Оптимальная линейная фильтрация сигналов известной формы

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Источники флуктуационных шумов в радиотехнических устройствах
2.	Принципы параметрического усиления .
3.	Реализация линейных частотных фильтров
4.	Синтез линейных цифровых фильтров
5.	Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра
6.	Оптимальная фильтрация случайных сигналов

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

5.1. 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. Детерминированные и случайные сигналы.
2. Нормированное линейное пространство сигналов (гильбертово пространство).
3. Ортогональные сигналы и обобщенные ряды Фурье.
4. Ортонормированная система функций Уолша.
5. Периодические сигналы и ряды Фурье.
6. Спектральный анализ непериодических сигналов
7. Обратное преобразование Фурье.
8. Обобщенная формула Рэлея.
9. Спектральная плотность неинтегрируемых сигналов.
10. Сигналы с угловой модуляцией.
11. Сигналы с амплитудной модуляцией
12. Энергетические характеристики АМ сигнала.

13. Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале
14. Балансная амплитудная модуляция
15. Однополосная амплитудная модуляция
16. Однотональные сигналы с угловой модуляцией.
17. Фазовая модуляция сигналов.

Второй коллоквиум

1. Спектральное разложение ЧМ и ФМ сигналов при малых индексах модуляции.
2. Угловая модуляция при негармоническом модулирующем сигнале.
3. Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией.
4. Взаимная спектральная плотность сигналов
5. Теорема Котельникова
6. Узкополосные сигналы.
7. Связь между спектром сигнала и его комплексной огибающей.
8. Статистические характеристики систем случайных величин.
9. Стационарные случайные процессы.
10. Спектральное представление случайных процессов.
11. Виды распределений случайных величин.
12. Случайные сигналы и их вероятностные характеристики.
13. Амплитудное детектирование.
14. Квадратичное детектирование.
15. Фазовое детектирование.
16. Частотное детектирование.

Третий коллоквиум

1. Автогенератор гармонических колебаний. Режим малого сигнала.
2. Автогенератор гармонических колебаний. Режим большого сигнала.
3. Режимы возбуждения автогенератора в области большого сигнала.
4. Трехточечные автогенераторы.
5. Активные RC фильтры.
6. Активные RC фильтры с одно-петлевой обратной связью
7. Активные RC фильтры с двухпетлевой обратной связью.
8. Теория Z-преобразований.
9. Обратное Z-преобразование.
10. Важнейшие свойства Z-преобразований.
11. Цифровые фильтры.

12. Частотный коэффициент передачи цифрового фильтра.
13. Системная функция цифровых фильтров.
14. Трансверсальные цифровые фильтры
15. Рекурсивные цифровые фильтры.
16. Устойчивость рекурсивных цифровых фильтров.

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.

5.2. Образцы тестовых заданий
(контролируемая компетенция ПК-1)

1. Фаза гармоник ряда Фурье определяется выражением: 2б

$$1. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t)$$

$$2. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) dt$$

$$3. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \cos n_1 \omega t dt$$

$$4. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \sin n \omega_1 t dt$$

$$5. A_n \cos \varphi_n$$

$$6. A_n \sin \varphi_n$$

$$7. \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$8. \operatorname{tg} \phi_n = \frac{b_n}{a_n}$$

$$9. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n \omega_1 t - \phi_n)$$

$$10. \omega_1 = \frac{2\pi}{T}$$

2. Основная частота в разложении Фурье определяется выражением: 1б

$$1. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n \omega_1 t + b_n \sin n \omega_1 t)$$

$$2. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) dt$$

$$3. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \cos n \omega_1 t dt$$

$$4. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \sin n \omega_1 t dt$$

$$5. A_n \cos \varphi_n$$

$$6. A_n \sin \varphi_n$$

$$7. \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$8. \operatorname{tg} \phi_n = \frac{b_n}{a_n}$$

$$9. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_1 t - \phi_n)$$

$$10. \frac{2\pi}{T} -$$

3. Амплитудный спектр- это зависимость от приведенной частоты ω/ω_1 выражения: 1б

$$1. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t)$$

$$2. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) dt$$

$$3. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \cos n\omega_1 t dt$$

$$4. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \sin n\omega_1 t dt$$

$$5. A_n \cos \phi_n$$

$$6. A_n \sin \phi_n$$

$$7. \sqrt{a_n^2 + b_n^2} -$$

$$8. \operatorname{tg} \phi_n = \frac{b_n}{a_n}$$

$$9. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_1 t - \phi_n)$$

$$10. \omega_1 = \frac{2\pi}{T}$$

4. Фазовый спектр периодического сигнала это выражение в зависимости от приведенной частоты ω/ω_1 : 1б

$$1. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t)$$

$$2. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) dt$$

$$3. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \cos n\omega_1 t dt$$

$$4. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \sin n\omega_1 t dt$$

$$5. A_n \cos \varphi_n$$

$$6. A_n \sin \varphi_n$$

$$7. \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$8. \operatorname{tg} \varphi_n = \frac{b_n}{a_n}$$

$$9. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_1 t - \varphi_n)$$

$$10. \omega_1 = \frac{2\pi}{T}$$

5. Если периодическая функция четная то выражения для определения ряда Фурье приобретают значения: 2б

$$1. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t) = a$$

$$2. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) dt = 2$$

$$3. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \cos n \omega_1 t dt = 1$$

$$4. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \sin n \omega_1 t dt = 0$$

$$5. A_n \cos \varphi_n = 0$$

$$6. A_n \sin \varphi_n = 0$$

$$7. \sqrt{a_n^2 + b_n^2} = a_n$$

$$8. \operatorname{tg} \phi_n = \frac{b_n}{a_n} \rightarrow \infty$$

$$9. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n \omega_1 t - \phi_n) = A$$

$$10. \frac{2\pi}{T} = \omega_n$$

6. Если раскладываемая в ряд Фурье периодическая функция нечетная, то выражения принимают значения: 2б

$$1. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n \omega_1 t + b_n \sin n \omega_1 t) = a$$

$$2. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) dt = 2$$

$$3. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \cos n \omega_1 t dt = 0$$

$$4. \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) \sin n \omega_1 t dt = 1$$

$$5. A_n \cos \varphi_n = 0$$

$$6. A_n \sin \phi_n = 0 -$$

$$7. \sqrt{a_n^2 + b_n^2} = b_n -$$

$$8. \operatorname{tg} \phi_n = \frac{b_n}{a_n} = 0 -$$

$$9. \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_1 t - \phi_n) = A$$

$$10. \frac{2\pi}{T} = \omega_n$$

7. Система базисных функций комплексной формы ряда Фурье имеет вид: 1б

$$1. \frac{\exp(jk\omega_1 t)}{\sqrt{T}} \text{ при } k=0, \pm 1, \pm 2, \dots -$$

$$2. \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} U_m U_n^* dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{j(m-n)x} dx = \begin{cases} 1, & \text{при } m=n \\ 0, & \text{при } m \neq n \end{cases}$$

0, при $m \neq n$

$$3. \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{jn\omega_1 t}$$

$$4. \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) e^{-jn\omega_1 t} dt$$

8. Условия ортонормирования базисных функций ряда Фурье в комплексной форме имеет вид: 1б

$$1. \frac{\exp(jk\omega_1 t)}{\sqrt{T}} \text{ при } k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

$$2. \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} U_m U_n^* dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{j(m-n)x} dx = \begin{cases} 1, & \text{при } m=n \\ 0, & \text{при } m \neq n \end{cases}$$

0, при $m \neq n$

$$3. \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{jn\omega_1 t}$$

$$4. \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) e^{-jn\omega_1 t} dt$$

9. Ряд Фурье в комплексной форме имеет вид: 1б

$$1. \frac{\exp(jk\omega_1 t)}{\sqrt{T}} \quad \text{при } k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

1, при $m=n$

$$2. \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} U_m U_n^* dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{j(m-n)x} dx = \begin{cases} \end{cases}$$

0, при $m \neq n$

$$3. \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{jn\omega_1 t} -$$

$$4. \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) e^{-jn\omega_1 t} dt$$

10. Коэффициенты комплексного ряда Фурье имеют вид: 2б

$$1. \frac{\exp(jk\omega_1 t)}{\sqrt{T}} \quad \text{при } k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

1, при $m=n$

$$2. \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} U_m U_n^* dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{j(m-n)x} dx = \begin{cases} \end{cases}$$

0, при $m \neq n$

$$3. \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{jn\omega_1 t}$$

$$4. \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S(t) e^{-jn\omega t} dt -$$

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.

5.3. 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 «Сигналы с амплитудной модуляцией»

Целью данной работы является исследование амплитудной модуляции при различных частотах несущего и моделирующего сигнала при различных коэффициентах модуляции.

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 схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений,

содержащий таблицы для записи результатов измерений 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 на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

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;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

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 у составителей 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.

6. Промежуточная аттестация

(контролируемая компетенция ПК-1)

Список основных вопросов к устному экзамену

1. Детерминированные и случайные сигналы.
2. Нормированное линейное пространство сигналов (гильбертово пространство).
3. Ортогональные сигналы и обобщенные ряды Фурье.
4. Ортонормированная система функций Уолша.
5. Периодические сигналы и ряды Фурье.
6. Спектральный анализ непериодических сигналов
7. Обратное преобразование Фурье.
8. Обобщенная формула Рэлея.
9. Спектральная плотность неинтегрируемых сигналов.
10. Сигналы с угловой модуляцией.
11. Сигналы с амплитудной модуляцией
12. Энергетические характеристики АМ сигнала.
13. Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале

14. Балансная амплитудная модуляция
15. Однополосная амплитудная модуляция
16. Однотональные сигналы с угловой модуляцией.
17. Фазовая модуляция сигналов.
18. Спектральное разложение ЧМ и ФМ сигналов при малых индексах модуляции.
19. Угловая модуляция при негармоническом модулирующем сигнале.
20. Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией.
21. Взаимная спектральная плотность сигналов
22. Теорема Котельникова
23. Узкополосные сигналы.
24. Связь между спектром сигнала и его комплексной огибающей.
25. Статистические характеристики систем случайных величин.
26. Стационарные случайные процессы.
27. Спектральное представление случайных процессов.
28. Виды распределений случайных величин.
29. Случайные сигналы и их вероятностные характеристики.
30. Амплитудное детектирование.
31. Квадратичное детектирование.
32. Фазовое детектирование.
33. Частотное детектирование.
34. Автогенератор гармонических колебаний. Режим малого сигнала.
35. Автогенератор гармонических колебаний. Режим большого сигнала.
36. Режимы возбуждения автогенератора в области большого сигнала.
37. Трехточечные автогенераторы.
38. Активные RC фильтры.
39. Активные RC фильтры с одно-петлевой обратной связью
40. Активные RC фильтры с двухпетлевой обратной связью.
41. Теория Z-преобразований.
42. Обратное Z-преобразование.
43. Важнейшие свойства Z-преобразований.
44. Цифровые фильтры.
45. Частотный коэффициент передачи цифрового фильтра.
46. Системная функция цифровых фильтров.
47. Трансверсальные цифровые фильтры
48. Рекурсивные цифровые фильтры.

49. Устойчивость рекурсивных цифровых фильтров.

Методические рекомендации при подготовке к экзамену

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

Для подготовки к ответам на экзаменационные вопросы (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 экзамену 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 экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

№		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
3.	Экзамен	30 баллов	min – 15, max – 30 баллов		

Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК-1. Указанная компетенция формируются 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 (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (**оценка «удовлетворительно»**) является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень (**оценка «хорошо»**) характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- высокий уровень (**оценка «отлично»**) характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.

7. 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
Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры (ПК-1) Код и наименование индикатора достижения компетенции ПК-1.1. Анализирует методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	Знать: -теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры; -принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; Уметь: -работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; -использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем. Владеть: -эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -ведением отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 6.). Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 6.). Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 6.).

--	--	--

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для студ. вузов. - Изд. 5-е, испр. - М.: Дрофа, 2016.
2. Иванов М.Т. Теоретические основы радиотехники : учеб. пособие для студ. вузов / М.Т. Иванов, А.Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков ; под. ред. В. Н. Ушакова. - Изд. 2-е, стер. - М.: Высш. шк., 2015.
3. Харкевия А.А. Основы радиотехники : учеб. пособие для студ. вузов. - Изд. 4-е, стер. - М.: Физматлит, 2017.

Дополнительная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студ. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2000. - 464 с.
 2. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. - М.: Радио и связь, 1985 .394с
 3. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: в 2-х частях (пер. с англ.) – М.: Мир, 1988 г.
 4. Титце У, Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. - М.: Мир, 1983 г. 432с
- О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. Электроника. Учебник для вузов 4-е изд., стер. - М.: ВШ. 2008. (Электронный учебник в библиотеке КБГУ, режим доступа <http://lib.kbsu.ru>).

Периодические издания

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области электроники, радиотехники:

- Радиотехника
- Радиолокация и связь
- Электроника.
- Радиотехника и электроника
- Радио.

Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> -Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. http://www.ph4s.ru/book_electronika.html - Образовательный проект А.Н. Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <http://metodist.lbz.ru/iumk/nano/lections.php> - видеоролики по нанотехнологии;
9. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

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

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excel, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №234, расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, условный номер-24, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;
- рабочие места студентов;
- меловая доска.

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

Дисциплина обеспечена:

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

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории №234 «Схемотехника электронных устройств», расположенной по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, условный номер -25, оснащенной необходимым оборудованием:

- измерительные приборы и оборудование по исследованию статических, динамических и частотных параметров и характеристик диодов, транзисторов (биполярных и полевых) и тиристоров (диодных и триодных);
- цифровые вольтметры, амперметры, мосты постоянного и переменного тока, генераторы, осциллографы, источники питания, мультиметры и др.

Студенты имеют доступ через Интернет к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе 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>.

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, условный номер -1, 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 обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)
«Твердотельная электроника» по направлению подготовки
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств направленность
(профиль) «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» на 20 – 20
учебный год**

[illegible]

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
электроники и информационных технологий,
протокол № _____ от « _____ » _____ 2020 г.*

Заведующий кафедрой

 / Р.Ш. Тешев /

подпись расшифровка подписи дата

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры (ПК-1) Код и наименование индикатора достижения компетенции ПК-1.1. Анализирует методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	Знать: -теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры; -принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;	Не знает	отсутствие знаний о эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; принципах работы, устройстве, технические возможности средств контроля	неполные знания о эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; принципах работы, устройстве, технические возможности средств контроля	в целом успешные знания о эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; принципах работы, устройство, технические возможности средств контроля	полностью сформированные знания о эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; принципах работы, устройство, технические возможности средств контроля
	Уметь: -работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; -использовать	Не умеет	отсутствие или частичное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;	недостаточное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; использовать	в целом успешное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; использовать	полностью сформированное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
	измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем.		использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем.	измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем.	измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем.	использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры; устройств и систем.
	Владеть: -эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; -тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -ведением отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	Не владеет	отсутствие навыков эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -тестировании работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -ведении отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	недостаточное владение эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; -тестировании работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -ведении отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	наличие навыков владения эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; -тестировании работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -ведением отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;	успешное владение правилами и методами эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; -тестировании работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; -ведением отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;