

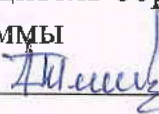
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

 Р.Ш. Тешев

« 30 » 05 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИИЭиР



Р.Ш. Тешев

« 30 » 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.08 «МЕТОДЫ СЖАТИЯ И ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ
СИГНАЛОВ»

Направление подготовки
11.04.01 Радиотехника

Магистерская программа
Интегрированные системы безопасности с распределенной
архитектурой

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы сжатия и обработки сложных сигналов» / сост. З.В. Шомахов – Нальчик: КБГУ, 2023 г. 21 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы сжатия и обработки сложных сигналов» предназначена для преподавания магистрантам очной формы обучения по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника в 3 семестре 2 года обучения.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 925.

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)	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
<i>Структура дисциплины (модуля)</i>	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
Коллоквиум.....	7
<i>Вопросы, выносимые на коллоквиум</i>	7
Образцы тестовых заданий.....	9
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию</i>	12
<i>Критерии оценивания</i>	13
Задания для лабораторных занятий	13
6. Промежуточная аттестация	14
7. Контроль курсовых работ.....	16
8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности	18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	19
<i>Основная литература</i>	19
<i>Дополнительная литература</i>	19
<i>Периодические издания</i>	19
<i>Интернет-ресурсы</i>	19
10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий	19
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	21

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины:

- ознакомление магистрантов с концептуальными основами цифровой обработки сигналов;
- изучение современных методов математического описания и алгоритмов цифровой обработки информационных сигналов в различных радиотехнических системах.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных методов математического описания информационных сигналов в различных радиотехнических системах;
- формирование представлений о синтезе алгоритмов обработки сигналов для конкретных информационных радиотехнических систем.

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 вариативную часть Б1.О.08 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.04.01 Радиотехника профиль: «Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой».

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

– Эксплуатация радиоэлектронных комплексов (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код С, уровень квалификации – 6).

– Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации - 6).

Методы и средства, используемые при изучении дисциплины «Методы сжатия и обработки сложных сигналов» имеют как самостоятельное значение, так и используются в параллельно изучаемых дисциплинах.

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении дисциплин: Устройства, генерация и формирования сигналов; Устройства приема и обработки сигналов; Видеотехника и телевидение.

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:

а) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4).

б) универсальных компетенций (УК):

Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации

радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;

уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;

владеть: современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.

Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: выполнение практических заданий (ПЗ), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	<i>Введение</i>	Введение. Дискретизация и квантование сигналов. Критерии выбора шага квантования (разрядности) АЦП. Методы расчета шага квантования (разрядности) АЦП.	ОПК-4 УК-6	К, Т, ПЗ
2	<i>Сигналы и их описание</i>	Спектры аналоговых и дискретных сигналов. Эффект наложения спектров. Соотношения между спектрами аналоговых и дискретных сигналов.	ОПК-4 УК-6	К, Т, ПЗ
3	<i>Свертка дискретных сигналов</i>	Прямое и обратное преобразование Фурье и его свойства. Свертка дискретных сигналов.	ОПК-4 УК-6	К, Т, ПЗ
4	<i>Основы общей теории цифровых фильтров</i>	Основы общей теории цифровых фильтров. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой.	ОПК-4 УК-6	К, Т, ПЗ
5	<i>Основы проектирования цифровых фильтров</i>	Устойчивость и реализуемость дискретных фильтров. Основы проектирования цифровых фильтров.	ОПК-4 УК-6	К, Т, ПЗ
6	<i>Заключение</i>	Перспективы развития теории цифровой обработки сигналов.	ОПК-4 УК-6	К, Т, ПЗ

Структура дисциплины (модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	3 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	54	54
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	36	36
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18	18
Самостоятельная работа (в часах):	45	54

Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	30	30
Самостоятельное изучение разделов/тем	15	15
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Дискретизация и квантование сигналов. Критерии выбора шага квантования (разрядности) АЦП. Методы расчета шага квантования (разрядности) АЦП.
2.	Спектры аналоговых и дискретных сигналов. Эффект наложения спектров. Соотношения между спектрами аналоговых и дискретных сигналов.
3.	Прямое и обратное преобразование Фурье и его свойства. Свертка дискретных сигналов.
4.	Основы общей теории цифровых фильтров. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой.
5.	Устойчивость и реализуемость дискретных фильтров. Основы проектирования цифровых фильтров.
6.	Перспективы развития теории цифровой обработки сигналов.

Таблица 4. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тема
1.	Z-преобразование дискретных сигналов и его свойства.
2.	Быстрое преобразование Фурье.
3.	Преобразование Хартли и его применение для ЦОС.
4.	Методы вычисления быстрой свертки сигналов.
5.	Методы проектирования КИХ-фильтров.
6.	Методы проектирования БИХ-фильтров.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Алгоритмы БПФ с основанием 2.
2.	Дискретная свертка и ее вычисление. Круговая свертка.

3.	Использование ДПФ для вычисления круговой свертки. Линейная свертка. Секционированные свертки. Методы быстрого вычисления круговой свертки.
4.	Квантование сигналов в цифровых фильтрах. Модели процесса квантования.
5.	Детерминированные оценки ошибок квантования. Вероятностные оценки ошибок квантования.
6.	Адаптивные дискретные и цифровые фильтры. Критерии настройки адаптивных фильтров и методы определения значений их параметров. Адаптивный фильтр-компенсатор помех. Принцип адаптивной компенсации помех. Адаптивный фильтр – линейное предсказывающее устройство.
7.	Цифровые методы спектрального анализа. Классификация методов. Основные свойства оконных функций. Принципы выбора оконной функции.
8.	Восходящие и нисходящие дискретные системы. Экспандер частоты дискретизации. Компрессор частоты дискретизации.

Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Коллоквиум

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

**Вопросы, выносимые на коллоквиум
(контролируемые компетенции – ОПК-4)**

Первый коллоквиум

1. Какие использованные алгоритмы цифровой обработки сигналов являются оптимальными? Какие алгоритмы являются квазиоптимальными или неоптимальными?
2. Проводился ли анализ алгоритма обработки на устранение неэффективных в вычислительном плане операций?
3. Какой целевой функции соответствует разработка устройства цифровой обработки сигналов?
4. Какими статистическими свойствами обладает входной сигнал? Является он коррелированным или нет?
5. Какая модель сигнала использовалась при моделировании алгоритма цифровой обработки сигнала?
6. Какой метод спектрального оценивания выбран для анализа? Учитывалась ли при его выборе разрешающая способность по частоте?
7. Проанализированы ли требования технического задания с точки зрения скорости вычислений, необходимой для выполнения поставленной задачи?
8. Какие варианты структурных и функциональных схем организации вычислительных процессов были рассмотрены?
9. Какие факторы определил выбор именно данного алгоритма решения поставленной задачи?
10. Нельзя ли упростить алгоритм расчета, сохранив качество вычислений функции в заданных пределах?
11. Какие установлены допуски на выходные сигналы, чем они обеспечиваются?
12. Может ли изменяться программа вычислений в процессе работы? Может ли её изменить пользователь в процессе измерений? Допустима ли адаптация устройства ЦОС?
13. Чему равен динамический диапазон входного сигнала? Как изменился динамический диапазон входного сигнала после амплитудного квантования?
14. Какие требования предъявляются к модели сигнала? Какая методика моделирования выбрана? Почему?
15. Какие требования предъявляются к модулирующему сигналу? Нарисуйте осциллограммы модулирующего сигнала.

Второй коллоквиум

16. Какая измерительная аппаратура необходима при настройке цифрового прибора?
17. Какие стандарты определили выбор интерфейсов? Каким стандартам соответствует формат представления данных?
18. Какие факторы определили тактовую частоту вычислительного устройства? Какому критерию выбора частоты дискретизации сигнала она соответствует?
19. Какую максимальную скорость выдачи информации обеспечивает разработанное устройство?
20. Какие меры предусмотрены для дуплексного режима обмена информацией?
21. Какие интерфейсы предусмотрены для подключения внешних потребителей информации?
22. Как осуществляется установка разработанного программного обеспечения?
23. Как выбиралась частота дискретизации входного сигнала? Как выбиралась разрядность АЦП?
24. Какой алгоритм используется для дискретного преобразования Фурье? Перечислите основные свойства ДПФ?
25. В чем преимущества алгоритма быстрого преобразования Фурье?
26. Какая операция над сигналами называется сверткой дискретных сигналов? В чем заключаются отличия круговой (периодической) свертки дискретных сигналов от линейной (апериодической) свертки дискретных сигналов?
27. Зачем используются секционированные свертки дискретных сигналов?
28. Как осуществляются вычисления по алгоритму быстрой свертки?

Третий коллоквиум

29. Для чего используется Z – преобразование? Перечислите его основные свойства.
30. На каком этапе проектирования использовалось Z – преобразование?
31. Как связаны дискретное преобразование Фурье и Z – преобразование?
32. Какую передаточную функцию имеет разработанный цифровой фильтр? К какому виду соединений относится данный цифровой фильтр?
33. К какому классу схем относится разработанная структурная схема цифрового фильтра?
34. Какую импульсную характеристику имеет разработанная структурная схема цифрового фильтра?
35. Какую частотную характеристику имеет разработанная структурная схема цифрового фильтра?
36. Обладает ли рассчитанная дискретная система устойчивостью?
37. Какой критерий используется при проектировании цифрового фильтра?
38. Какая аппроксимация использована при аппроксимации требуемой АЧХ?
39. В чем преимущества и недостатки критерия равномерного приближения?
40. Как ведет себя аппроксимированная АЧХ в переходной зоне?
41. Какой порядок цифрового фильтра выбран при проектировании?
42. Какой тип фильтра выбран при проектировании: КИХ или БИХ? Почему?
43. Какой метод проектирования КИХ-фильтра использован при расчетах? В чем его достоинство, какие недостатки он имеет?
44. Какой метод проектирования БИХ-фильтра использован при расчетах? В чем его достоинство, какие недостатки он имеет?
45. В чем достоинства и недостатки билинейного преобразования? Каковы его свойства?
46. Как распределена программная и аппаратная реализации алгоритма?

47. Можно ли распараллелить вычисления?
48. Можно ли организовать конвейерные вычисления?
49. Можно ли организовать мультиконвейерные вычисления?
50. Какие перспективные решения можно применить для ускорения вычислительных процессов?
51. Можно ли использовать для решения задачи теоретико-числовые преобразования сигналов?

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

(контролируемые компетенции – ОПК-4)

Какой сигнал называется дискретным?

1. Сигнал с дискретным фазовым пространством и дискретным временем;
2. Сигнал с непрерывным фазовым пространством и непрерывным временем;
3. Сигнал с дискретным фазовым пространством и непрерывным временем;
4. Сигнал с непрерывным фазовым пространством и дискретным временем.

Выбор интервала дискретизации по Н.А.Железнову предполагает, что:

1. Спектр сигнала дискретный неограниченный, длительность сигнала бесконечна;
2. Спектр сигнала дискретный ограниченный, длительность сигнала конечна;
3. Спектр сигнала неограниченный, длительность сигнала неограниченна;
4. Спектр сигнала неограниченный, длительность сигнала конечна.

Спектры дискретных сигналов обладают свойством:

1. Транзитивности;
2. Периодичности;
3. Мультипликативности;
4. Коллинеарности.

Обратное дискретное преобразование Фурье применяется для:

1. определения спектра сигнала;
2. определения спектральных гармоник;
3. определения кепстра сигнала;
4. восстановления сигнала по известному спектру.

Линейная (апериодическая) свертка дискретных сигналов применяется для:

1. вычисления спектра;
2. вычисления кепстра;
3. восстановления сигнала по известному спектру;
4. вычисления взаимной корреляции двух сигналов.

Рекурсивные дискретные системы имеют:

1. всегда конечную (КИХ) импульсную характеристику;
2. всегда бесконечную (БИХ) импульсную характеристику;
3. конечную (КИХ) или бесконечную (БИХ) импульсную характеристику.

Для сдвига сигнала на 1 такт необходимо Z - преобразование сигнала умножить на:

1. на z ;
2. на $1/z$;
3. на x ;
4. на nT .

Передаточные функции цифровых фильтров определяются:

1. отношением Z - преобразования входного сигнала к Z - преобразованию выходного сигнала;
2. отношением Z - преобразования выходного сигнала к Z - преобразованию входного сигнала;
3. отношением входного сигнала к выходному сигналу;
4. отношением выходного сигнала к входному сигналу.

Частотные характеристики цифровых фильтров определяются:

1. отношением входного сигнала к выходному сигналу;
2. отношением выходного сигнала к входному сигналу;
3. передаточной функцией цифрового фильтра путем замены на импульсную характеристику;
4. передаточной функцией цифрового фильтра путем замены частоты на z .

Квадратичный критерий синтеза фильтров:

1. максимизирует средний квадрат расстояния между требуемой и реализуемой АЧХ;
2. минимизирует средний квадрат расстояния между требуемой и реализуемой АЧХ;
3. усредняет квадрат расстояния между требуемой и реализуемой АЧХ;
4. усредняет расстояние между требуемой и реализуемой АЧХ.

Какой сигнал называется цифровым?

1. Сигнал с дискретным фазовым пространством и дискретным кодированным временем;
2. Сигнал с непрерывным фазовым пространством и непрерывным временем;
3. Сигнал с дискретным кодированным фазовым пространством и непрерывным временем;
4. Сигнал с непрерывным фазовым пространством и дискретным кодированным временем.

Для дискретизации сигналов с граничной частотой F_{\max} можно использовать частоту дискретизации:

1. F_{\max} ;
2. $2 F_{\max}$;
3. Меньше F_{\max} ;
4. Больше 0, но меньше F_{\max} .

Спектры дискретных сигналов обладают свойством:

1. периодичности по мощности;

2. *периодичности по амплитуде;*
3. *периодичности по частоте;*
4. *периодичности по фазе.*

Бин дискретного преобразования Фурье (ДПФ) определяет:

1. *наименьший дискрет частоты ДПФ;*
2. *наибольший дискрет частоты ДПФ;*
3. *наименьший шаг дискретизации по времени;*
4. *наибольший шаг дискретизации по времени.*

Быстрая свертка вычисляется с помощью:

1. *быстрого прямого преобразования Фурье;*
2. *быстрого обратного преобразования Фурье;*
3. *быстрого прямого и обратного преобразования Фурье;*
4. *обратного Z-преобразования.*

Рекурсивные дискретные системы:

1. *всегда имеют связь вперед;*
2. *всегда имеют обратную связь;*
3. *всегда имеют связь вперед и обратную связь;*
4. *не имеют обратных связей.*

Z - преобразование является:

1. *нелинейным;*
2. *линейным;*
3. *квадратичным;*
4. *квадратурным.*

При параллельном соединении цифровых фильтров:

1. *передаточные функции суммируются;*
2. *передаточные функции вычитаются;*
3. *передаточные функции перемножаются;*
4. *передаточные функции покаскадно делятся.*

Фильтры с конечной импульсной характеристикой:

1. *всегда неустойчивы;*
2. *всегда устойчивы;*
3. *неустойчивы небольшом диапазоне сигналов;*
4. *устойчивы в некоторых точках.*

Проектирование КИХ-фильтров по критерию равномерного приближения осуществляется с помощью:

1. *алгоритма Герцеля;*
2. *алгоритма Ньютона;*
3. *алгоритма Ремеза;*
4. *алгоритма Гаусса.*

Как осуществляется равномерная дискретизация?

1. *С использованием амплитудного модулятора;*
2. *С использованием амплитудно-фазового модулятора;*
3. *С использованием тактового генератора с переменной частотой;*
4. *С использованием тактового генератора с постоянной частотой.*

Для дискретизации сигналов с полосовым финитным спектром с полосой F и центральной частотой F_0 можно использовать частоту дискретизации:

1. *$F - F_0$;*
2. *$F + F_0$;*
3. *меньше F_0 ;*
4. *$2 F_0$.*

Спектр дискретного сигнала является:

1. *периодической функцией частоты с периодом;*
2. *непериодической функцией частоты с периодом;*
3. *нечетной функцией частоты;*
4. *периодической функцией времени с периодом.*

Дискретное преобразование Фурье является:

1. *линейным;*
2. *билинейным;*
3. *квазилинейным;*
4. *нелинейным.*

Быстрая свертка применяется при вычислении свертки двух сигналов:

1. *неограниченной длительности;*
2. *бесконечной длительности;*
3. *большой длительности (более 500 отсчетов);*
4. *малой длительности (менее 50 отсчетов).*

Нерекурсивные дискретные системы являются:

1. *всегда неустойчивыми;*
2. *всегда устойчивыми;*
3. *устойчивыми в некоторой области частот и неустойчивыми в остальной области частот;*
4. *устойчивыми при малом уровне сигнала и неустойчивыми при большом уровне сигнала.*

1. При параллельном соединении цифровых фильтров передаточные функции:

1. *последовательно вычитаются;*
2. *все суммируются;*
3. *все перемножаются;*
4. *последовательно делятся друг на друга.*

2. При последовательном соединении цифровых фильтров передаточные функции:

1. *последовательно вычитаются;*
2. *все суммируются;*
3. *все перемножаются;*
4. *последовательно делятся друг на друга.*

3. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой устойчивы в том случае, когда:

1. *все нули передаточной функции находятся вне окружности единичного радиуса;*
2. *все полюса передаточной функции находятся вне окружности единичного радиуса;*
3. *все полюса передаточной функции находятся внутри окружности единичного радиуса;*
4. *все полюса передаточной функции находятся внутри и на окружности единичного радиуса;*

4. Для уменьшения пульсаций от эффекта Гиббса применяются:

1. *режекторные фильтры;*
2. *фильтры нижних частот;*
3. *фильтры верхних частот;*
4. *весовые функции.*

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 практических занятий

(контролируемые компетенции – ОПК-4)

При подготовке к семинарским занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «Дополнительная» в представленном списке.

На семинарских занятиях рекомендуется принимать активное участие в обсуждении проблем, возникающих при решении учебных задач, развивать способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

- проработка конспекта лекций;
- чтение рекомендованной основной и дополнительной литературы по изучаемому разделу дисциплины;
- решение домашних задач.

При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

При возникновении затруднений следует сформулировать конкретные вопросы к преподавателю.

Примерные практические задания

1. Z-преобразование дискретных сигналов и его свойства.
2. Быстрое преобразование Фурье.
3. Преобразование Хартли и его применение для ЦОС.
4. Методы вычисления быстрой свертки сигналов.
5. Методы проектирования КИХ-фильтров.
6. Методы проектирования БИХ-фильтров.

7. Исследование методов и цифровых устройств свертки фазокодоманипулированных сигналов.
8. Исследование методов и цифровых устройств свертки широкополосных сигналов с частотной модуляцией.
9. Исследование методов и цифровых устройств обработки сигналов с использованием весовых функций.

6. Промежуточная аттестация
(контролируемые компетенции – ОПК-4)
Список основных вопросов к устному зачету

16. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы и их описание.
17. Примеры дискретных сигналов.
18. Спектры аналоговых и дискретных сигналов.
19. Соотношения между аналоговыми и дискретными сигналами.
20. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
21. Свойства дискретного преобразования Фурье.
22. Многомерное дискретное преобразование Фурье.
23. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.
24. Свертка дискретных сигналов.
25. Круговая (периодическая) свертка дискретных сигналов.
26. Линейная (апериодическая) свертка дискретных сигналов.
27. Секционированные свертки дискретных сигналов.
28. Использование ДПФ для вычисления круговой свертки.
29. Методы быстрого вычисления круговой свертки.
30. Аппарат разностных уравнений.
31. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные системы.
32. Z - преобразование и его свойства.
33. Z - преобразования основных дискретных последовательностей.
34. Обратное Z-преобразование и методы его вычисления.
35. Решение разностных уравнений с помощью Z-преобразования.
36. Передаточные функции цифровых фильтров.
37. Виды соединения цифровых фильтров.
38. Эффекты квантования сигналов в цифровых фильтрах.
39. Учет квантования сигналов в структурных схемах цифровых фильтров.
40. Структурные схемы цифровых фильтров.
41. Импульсные и частотные характеристики цифровых фильтров.
42. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.
43. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.
44. Устойчивость дискретных фильтров.
45. Методы проектирования цифровых фильтров.
46. Критерии, используемые при проектировании цифровых фильтров.
47. Аппроксимационные задачи, возникающие при проектировании цифровых фильтров. Методы проектирования КИХ-фильтров.
48. Методы проектирования БИХ-фильтров.
49. Понятие о программной и аппаратной реализации фильтров.
50. Адаптивные дискретные и цифровые фильтры.
51. Критерии настройки адаптивных фильтров.
52. Адаптивный фильтр-компенсатор помех.
53. Принцип адаптивной компенсации помех.
54. Восходящие и нисходящие дискретные системы.
55. Преобразование спектров в многоскоростных системах.
56. Цифровые методы спектрального анализа.
57. Принципы выбора оконной функции.

58. Перспективы развития теории цифровой обработки сигналов.
 59. Теоретико-числовые преобразования.

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 защите.

Для подготовки к ответам по вопросам к зачету (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 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

Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируются компетенции ОПК-4. 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 (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования к уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: ОПК-4 – способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое

		обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенцию ОПК-4, но не в полном объеме входящих в их 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	Компетенция не сформирована

«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.

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 защите.

Для подготовки к ответам на 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 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.

7. Контроль курсовых работ (контролируемые компетенции – ОПК-4) *Примерные темы курсового проектирования*

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены курсовые работы. Темы курсовых работ указаны ниже:

1. Разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов для конкретных радиотехнических устройств и систем;
2. Разработка алгоритмов обработки сигналов в конкретных радиотехнических устройствах и систем и их цифровой реализации;
3. Разработка новых и модификация известных алгоритмов цифровой обработки сигналов;
4. Исследование качества работы алгоритмов цифровой обработки сигналов;
5. Исследование точности реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Требования к курсовой работе

Курсовая работа (проект) - вид учебной работы по изучаемой дисциплине (модулю), предусмотренный рабочим учебным планом и выполняемый студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Целью курсовой работы (проекта) является закрепление и систематизация теоретических знаний в ходе самостоятельного изучения исследовательской проблемы.

Задачи курсовой работы (проекта):

- проверка знаний, полученных студентом в ходе изучения дисциплин;
- формирование умений самостоятельной работы с литературой.

Курсовая работа (проект) должна представлять собой завершённое исследование, в котором анализируются исследовательские проблемы в рассматриваемой области, и раскрывается содержание и технологии разрешения этих проблем не только в теоретическом, но и в практическом плане на местном, региональном или федеральном уровнях. Работа должна носить творческий характер, отвечать требованиям логического и чёткого изложения материала, доказательности и достоверности фактов, отражать умения студента пользоваться рациональными приёмами поиска, отбора, обработки и систематизации информации и содержать теоретические выводы и практические рекомендации.

Курсовая работа (проект) должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- оглавление (если текст работы делится на главы) или содержание (в том случае, если текст работы делится на разделы);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- библиографический список;
- графическая часть (при необходимости);
- приложения (при необходимости).

Выполнение курсовой работы складывается из нескольких этапов: анализ литературных и иных источников информации, составление плана работы, накопление и обработка фактического материала, написание и оформление работы, защита курсовой работы (проекта).

Завершённая курсовая работа (проект) за неделю до защиты представляется студентом руководителю, который решает вопрос о допуске студента к защите курсовой работы (проекта).

Результат защиты курсовой работы (проекта) оценивается дифференцированной отметкой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), который записывается в ведомость и зачётную книжку студента. Оценка «неудовлетворительно» проставляется в экзаменационную ведомость, в зачётную книжку не вносится.

Критерии оценивания курсовой работы

<i>Оценка</i>			
<i>неудовлетворительно менее 61 балла</i>	<i>удовлетворительно 61-80 баллов</i>	<i>хорошо 81-90 баллов</i>	<i>отлично 91-100 баллов</i>
Работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы.	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны собственные выводы по теме работы.	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме

При защите работы студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.	Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.	оформлению работы. При защите работы студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.	работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите работы студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.
--	--	---	---

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

Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
Способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)	Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.	Коллоквиум Тестирование Выполнение практических заданий
	Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	Коллоквиум Выполнение практических заданий
	Владеть: современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.	Коллоквиум Выполнение практических заданий

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. – М.: Техносфера, 2012. – 1048 с. <https://e.lanbook.com/book/73524#authors>
2. Умняшкин, С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов. – М.: Техносфера, 2016. – 528 с. <https://e.lanbook.com/book/87749#authors>

Дополнительная литература

1. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. - 766 с.
2. Крук Б. И., Журавлева О. Б. Основы спектрального анализа. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2013. - 148 с.
3. Сосулин Ю.Г., Костров В.В., Паршин Ю.Н. Оценочно-корреляционная обработка сигналов и компенсация помех. – М.: Радиотехника, 2014. – 632 с.
4. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. – М.: Додэка-XXI, 2012.

Периодические издания

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

- Журнал технической физики;
- Микроэлектроника;
- Радио;
- Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника.

Интернет-ресурсы

<http://lib.kbsu.ru/> – Библиотека КБГУ
<https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека
<http://jre.cplire.ru/> – журнал радиоэлектроники
<http://remont-aud.net/> – сайт по ремонту радиоэлектронной аппаратуры.
<http://shemu.ru/> – радио схемы и статьи.
<http://www.radioliga.com/> – журнал «Радиолюбитель»

10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися 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 Exell, MathCad.

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

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;

- рабочее место преподавателя;

- рабочие места студентов.

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

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);

- книжным фондом библиотеки;

- электронными версиями лекций и учебников.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ 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, 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, 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)

Б1.О.08 «МЕТОДЫ СЖАТИЯ И ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ»
по направлению подготовки **11.04.01 Радиотехника**
направленность (профиль) **Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой** на 20 – 20 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
Электроники и цифровых информационных
технологий, протокол № _____ от « _____ »
_____ 2023 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
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).	Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.	Не знает	отсутствие знаний о: методах расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.	неполные знания о: методах расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.	в целом успешные знания о: методах расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.	полностью сформированные знания о: методах расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.
	Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	Не умеет	отсутствие или частичное умение: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	недостаточное умение: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	в целом успешное умение осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	полностью сформированное умение осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.
	Владеть: современными программными средствами моделирования, оптимального	Не владеет	отсутствие навыков владения: современными программными средствами моделирования,	недостаточное владение: современными программными средствами моделирования,	наличие навыков владения: современными программными средствами моделирования,	успешное владение: современными программными средствами моделирования, оптимального

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
	проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.		оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.	оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.	оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.	проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения.