

Приложение к рабочей программе
по дисциплине “Цифровая обработка сигналов и сигнальные
процессоры в СПР”

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА
Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

Оценочные материалы

по дисциплине

**Б1.В.15 «Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры
в СПР»**

Направление подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки
«Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2024 г

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах. При оценивании результатов освоения лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета.

Форма проведения зачета – устный ответ с письменным подкреплением (по необходимости).

Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о проведении лабораторных работ и его защита.

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Цифровые системы частотной селекции на основе многоскоростной обработки сигналов	ПК-2.3	зачет
2	Адаптивная обработка сигналов и ее применение в системах телекоммуникаций	ПК-2.3	зачет
3	Введение в ЦОС с применением вейвлет-	ПК-2.3	

	преобразования		зачет
4	Встраиваемые гетерогенные процессоры в системах подвижной связи.	ПК-2.3	экзамен

2. Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень освоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать изучаемый материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Умение излагать основной смысл изучаемых понятий и наблюдаемых процессов.
- 4) Практические навыки расчетов, анализа, разработки программ.

Уровень освоения знаний, умений и навыков по разделам 1-3 оценивается в форме **«Зачтено»/ «Не зачтено»**

«Зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, выполнивший предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

«Не зачтено» выставляется студенту при обнаружении пробелов в знании учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Уровень освоения знаний, умений и навыков по разделу 4 оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, усвоивший основную программу обучения и знакомый с дополнительными источниками, рекомендованные рабочей программой.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполнивший предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основ-

ного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, выполнивший предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту при обнаружении пробелов в знании учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Уровень освоения знаний, умений и навыков по разделу 4 по результатам защиты курсового проекта оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое глубокое знание предмета проведенных исследований, и представивший полные ответы на все поставленные при защите вопросы.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший хорошее знание учебно-программного материала, и представивший достаточно полные ответы на поставленные вопросы.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший удовлетворительные знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, выполнивший предусмотренные в программе задания, но представивший правильные ответы на большинство поставленных вопросов.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту при обнаружении пробелов в знании учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении расчетов, предусмотренных техническим заданием и, как следствие, не допущенный к защите курсового проекта.

3. Типовые контрольные мероприятия

3.1. Примеры заданий для КР по разделу 1

Раздел 1. Цифровые системы частотной селекции на основе многоскоростной обработки сигналов

Цель: Изучение математических методов анализа-синтеза сигналов на основе многоскоростной обработки и их применение для построения банка цифровых полосовых фильтров и фильтров-демодуляторов в системах телекоммуникаций.

Вопросы для обсуждения:

1. Цифровые многоскоростные системы анализа-синтеза сигналов. Классификация методов синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов.
2. Прямая параллельная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов. Два способа построения структуры цифрового фильтра-демодулятора.
3. Параллельная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с предварительным преобразованием.
4. Полифазная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с применением ДПФ.
5. Пирамидальная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов.
6. Методы синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов в частотной области: прямая параллельная форма.
7. Адаптивные системы анализа-синтеза сигналов.
8. Методы синтеза структуры банка цифровых полосовых фильтров.
9. Прямая форма построения банка цифровых полосовых фильтров с предварительным преобразованием.
10. Пирамидальная форма построения банка цифровых полосовых фильтров на основе эффекта прореживания по частоте.

БИЛЕТ № 1-1

1. Цифровые многоскоростные системы анализа-синтеза сигналов. Классификация методов синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов.
2. Как графически отображается система анализа-синтеза сигналов с использованием многоскоростной обработки.
3. Как выбирается коэффициент децимации-интерполяции?
4. Приведите примеры применения систем анализа-синтеза сигналов.

БИЛЕТ № 1-2

1. Прямая параллельная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов. Два способа построения структуры цифрового фильтра-демодулятора.
2. Как графически отображаются структуры цифрового фильтра-демодулятора? Достоинства и недостатки двух альтернативных способов.
3. Какие требования предъявляются к частотной избирательности?
4. Как связан коэффициент децимации на выходе фильтра-

демодулятора с параметрами его частотной избирательности?

БИЛЕТ № 1-3

1. Параллельная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с предварительным преобразованием.
2. Как графически отображается набор цифровых фильтров-демодуляторов с предварительным преобразованием?
3. В чем преимущество структуры с предварительным преобразованием и когда она наиболее эффективна?
4. Приведите (выведите) формулу оценки приведенных вычислительных затрат и памяти данных.

БИЛЕТ № 1-4

1. Полифазная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с применением ДПФ.
2. Как графически отображается полифазная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с применением ДПФ?
3. В чем преимущества полифазной формы и чем она ограничена?
4. Приведите (выведите) формулу оценки приведенных вычислительных затрат и памяти данных.

БИЛЕТ № 1-5

1. Пирамидальная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов.
2. Как графически отображается пирамидальная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов?
3. В чем преимущества пирамидальной формы и чем она ограничена?
4. Приведите (выведите) формулу оценки приведенных вычислительных затрат и памяти данных.

БИЛЕТ № 1-6

1. Методы синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов в частотной области: прямая параллельная форма.
2. Как графически отображается прямая параллельная форма построения

набора цифровых фильтров-демодуляторов в частотной области? 3. В чем преимущества прямой параллельной формы и чем она ограничена? 4. Приведите (выведите) формулу оценки приведенных вычислительных затрат и памяти данных.
БИЛЕТ № 1-7
1. Адаптивные системы анализа-синтеза сигналов. 2. Как графически отображается система анализа-синтеза сигналов на основе набора цифровых фильтров-демодуляторов ? 3. В чем преимущества адаптивной системы анализа-синтеза сигналов и чем она ограничена? 4. Приведите примеры применения адаптивной системы анализа-синтеза сигналов.
БИЛЕТ № 1-8
1. Методы синтеза структуры банка цифровых полосовых фильтров. 2. Как формулируется постановка задачи синтеза банка цифровых полосовых фильтров и чем она отличается от задачи построения набора цифровых фильтров-демодуляторов? 3. Назовите основные методы синтеза банка цифровых полосовых фильтров. 4. Приведите примеры применения банка цифровых полосовых фильтров.
БИЛЕТ № 1-9
1. Прямая форма построения банка цифровых полосовых фильтров с предварительным преобразованием. 2. Как графически отображается банк цифровых полосовых фильтров с предварительным преобразованием? 3. В чем преимущества прямой параллельной формы с предварительным преобразованием? 4. Приведите (выведите) формулу оценки приведенных вычислительных затрат и памяти данных.
БИЛЕТ № 1-10

1. Пирамидальная форма построения банка цифровых полосовых фильтров на основе эффекта прореживания по частоте.
2. Как графически отображается пирамидальная форма построения банка цифровых полосовых фильтров?
3. В чем преимущества пирамидальной формы построения банка цифровых полосовых фильтров?
4. Приведите (выведите) формулу оценки приведенных вычислительных затрат и памяти данных.

3.2. Примеры заданий для КР по разделу 2

Раздел 2. Адаптивная обработка сигналов и ее применение в системах телекоммуникаций

Цель: Изучение методов и алгоритмов адаптивной обработки сигналов в системах телекоммуникаций.

Вопросы для обсуждения:

1. Адаптивные фильтры: назначение, классификация, применение.
2. Адаптивные КИХ-фильтры: общее описание и методы синтеза.
3. Методы поиска параметров рабочей функции. Устойчивость и скорость сходимости. Обучающая кривая.
4. Градиентные методы поиска: метод Ньютона и метод наискорейшего спуска.
5. Влияние шума на поиск оптимального вектора весовых коэффициентов.
6. Метод наименьших квадратов (МНК): вывод алгоритма МНК, анализ сходимости, обучающая кривая.
7. Градиентные методы для многомерного пространства и его приближения. Алгоритм последовательной регрессии. Адаптивные рекурсивные фильтры.
8. Применение адаптивной обработки в телекоммуникационных системах. Прямое моделирование многолучевого канала связи. Эхо-компенсация.
9. Обратное моделирование динамических систем. Адаптивное выравнивание телефонных каналов (эквалайзеры).
10. Адаптивное подавление помех. Подавление и фильтрация периодических сигналов с помощью адаптивного устройства предсказания.

БИЛЕТ № 2-1

1. Адаптивные фильтры: назначение, классификация, применение.
2. Два способа построения структуры адаптивного фильтра: отличия

тельные особенности, область применения.

3. Как графически отображаются схемы подключения адаптивного фильтра в задачах прямого и обратного моделирования?
4. Применение адаптивной фильтрации в задачах кодирования.,

БИЛЕТ № 2-2

1. Адаптивные КИХ-фильтры: общее описание и методы синтеза.
2. Как графически отображается структура адаптивного КИХ-фильтра?
3. Приведите матрично-векторное описание КИХ-фильтра с выводом оптимального решения по критерию метода наименьших квадратов ошибки обучения.
4. Какие ограничения накладываются на статистические характеристики сигналов, гарантирующие устойчивость алгоритма обучения?

БИЛЕТ № 2-3

1. Методы поиска параметров рабочей функции. Устойчивость и скорость сходимости. Обучающая кривая.
2. Что вкладывается в понятие «рабочая функция» в задаче поиска оптимального решения на этапе обучения адаптивного фильтра?
3. Чем определяются степень устойчивости и скорость сходимости алгоритма обучения?
4. Приведите примеры поведения обучающей кривой в зависимости от значения знаменателя геометрической прогрессии рекуррентного алгоритма обучения.

БИЛЕТ № 2-4

1. Градиентные методы поиска: метод Ньютона и метод наискорейшего спуска.
2. Почему рассматриваемые методы поиска оптимального решения называются градиентами, в чем их принципиальное отличие?
3. Приведите формулы рекуррентного алгоритма обучения по методу наискорейшего спуска и методу Ньютона.
4. Проведите сравнительную оценку эффективности градиентных методов с позиции точности, скорости и вычислительной сложности.

БИЛЕТ № 2-5

1. Влияние шума на поиск оптимального вектора весовых коэффициентов.
2. Дайте оценку влияния шума на поиск оптимального решения методом статистического оценивания корреляционной функции входного процесса и вектора взаимной корреляции.
3. Дайте оценку влияния шума на поиск оптимального решения градиентными методами.
4. Как влияет шум на скорость и сходимость алгоритма обучения?

БИЛЕТ № 2-6

1. Метод наименьших квадратов (МНК): вывод алгоритма МНК, анализ сходимости, обучающая кривая.
2. В чем отличие алгоритма МНК от других градиентных методов?
3. Приведите (выведите) формулу рекуррентного алгоритма обучения по методу наименьших квадратов (МНК).
4. Проведите сравнительную оценку эффективности МНК с позиции точности, скорости и вычислительной сложности.

БИЛЕТ № 2-7

1. Градиентные методы для многомерного пространства и его приближения. Алгоритм последовательной регрессии. Адаптивные рекурсивные фильтры.
2. Приведите (выведите) формулу рекуррентного алгоритма обучения по методу Ньютона и методу наискорейшего спуска.
3. Какие операции включает в себя алгоритм последовательной регрессии: достоинства и недостатки?
4. В чем проблема обучения адаптивного БИХ-фильтра и как она решается?

БИЛЕТ № 2-8

1. Применение адаптивной обработки в телекоммуникационных системах. Прямое моделирование многолучевого канала связи. Эхо-компенсация.
2. В чем проблема многолучевости беспроводного связи и как она решается с помощью прямого моделирования?
3. Приведите схему подключения адаптивного фильтра к каналу связи.
4. В чем проблема акустического эхо и как она решается с помощью

адаптивных фильтров?

БИЛЕТ № 2-9

1. Обратное моделирование динамических систем. Адаптивное выравнивание телефонных каналов (эквалайзеры).
2. В чем проблема «эквалайзенга» и как она решается с помощью обратного моделирования?
3. Приведите схему подключения адаптивного фильтра к каналу связи.
4. Дайте оценку эффективности обратного моделирования с позиции достижимой скорости передачи данных.

БИЛЕТ № 2-10

1. Адаптивное подавление помех. Подавление и фильтрация периодических сигналов с помощью адаптивного устройства предсказания.
2. Приведите схему подключения адаптивного фильтра линейного предсказания в задаче подавления узкополосных и периодических сигналов.
3. Приведите схему подключения адаптивного фильтра линейного предсказания в задаче выделения узкополосных и периодических сигналов на фоне широкополосного шума.
4. Дайте оценку эффективности применения линейного предсказания в задачах подавления и фильтрации периодических сигналов.

3.3. Примеры заданий для КР по разделу 3

Раздел 3. Введение в ЦОС с применением вейвлет-преобразования

Цель: Изучение методов и алгоритмов вейвлет-преобразования в системах телекоммуникаций.

Вопросы для обсуждения:

1. Частотно-временной анализ непрерывных сигналов. Кратковременное преобразование Фурье. Вейвлет-преобразование.
2. Непрерывное вейвлет-преобразование и его свойства.
3. Быстрый алгоритм для вычисления вейвлет-образа.
4. Быстрый алгоритм восстановления сигнала по его вейвлет-образу.
5. Принцип построения вейвлетов.

6. Дискретное вейвлет-преобразование. Преобразование Хаара и его свойства.
7. Вейвлеты Добеши и их свойства.
8. Кратномасштабный анализ.

3.4. Примеры заданий для КР по разделу 4

Раздел 3. Встраиваемые гетерогенные процессоры в системах подвижной связи

Вопросы для обсуждения:

1. ARM место в истории. CISC и RISC. ARMv1.
2. Архитектура OMAP L-138. Подсистема ARM. Thumb, Jazell, NEON.
3. OS Linux. Причины использования Linux для процессора OMAP-L138. Структура файловой системы. Командная оболочка. Типы пользователей. Права доступа к файлам.
4. OS Linux. Командная оболочка. Горячие клавиши. Команды. Перенаправление. Каналы. Фильтры. Sed. Подстановка команд. Сценарии оболочки.
5. Текстовый редактор Vi. Режимы. Команды. Поиск и замена. Режим редактирования vi в bash.
6. Стандартные инструменты разработки. gcc. Компиляция программы, в том числе состоящей из нескольких файлов. Частичная компиляция. Параметры компиляции.
7. Стандартные инструменты разработки. make. Назначение. Пример makefile. Псевдоцели. Переменные в makefile. Возможности make. Распространенные ошибки. Инструменты сборки для OMAP-L138. Кросскомпиляция. CodeSourcery toolchain.
8. Методики и инструменты отладки. Отладочный вывод. Условия и особенности использования. Gdb. Возможности. Базовые команды. Работа с точками останова. Манипулирование данными.
9. Сборка ядра. Нумерация ядер. Утилита patch. Необходимый инструментарий. Полезные цели make при сборке ядра. Сборка ядра для процессора OMAP-L138. OMAP L138 SDK. Основные шаги сборки.

Составил

д.т.н., зав. кафедрой

«Телекоммуникаций и основ радиотехники»

В.В. Витязев

Заведующий кафедрой ТОР

В.В. Витязев