

ПРИЛОЖЕНИЕ

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.19 «Обработка сигналов на ЦСП»**

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 2022 г

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), 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 практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

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

Контроль по дисциплине осуществляется проведением зачёта.

Форма проведения зачёта – письменный ответ по тестовым вопросам и заданиям, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучающегося производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится беседа с обучаемым для уточнения итоговой оценки.

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине*

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Вид, метод, форма оценочного мероприятия</b>
1	2	3	4
1	Введение в цифровые сигнальные процессы	ПК-2.3	зачёт
2	Разработка устройства генерации эхосигналов	ПК-2.3	зачёт
3	Разработка устройства цифровой фильтрации сигнала	ПК-2.3	зачёт
4	Разработка устройства анализа спектра	ПК-2.3	зачёт

**Критерии оценивания компетенций (результатов)**

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.*
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.*
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.*
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.*
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.*

*Уровень освоения и сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:*

*«Отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.*

*«Хорошо» заслуживает студент, показавший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальней-*

*шей учебной работы и профессиональной деятельности.*

*«Удовлетворительно» заслуживает студент, показавший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.*

*«Неудовлетворительно» выставляется студенту, показавший пробелы в знаниях основного 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 соответствующей дисциплине, в том числе при невыполнении учебного графика в части выполнения и сдачи лабораторных работ.*

*Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.*

*Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.*

*Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.*

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Обработка сигналов на ЦСП»**

1. Что такое сигнал; обработка сигналов; цифровая обработка сигналов?
2. Назовите компоненты вычислительной машины в соответствии с архитектурой фон Неймана.
3. В каких годах вычислительные машины становятся полностью элек-

- тронными, и формируется I-е поколение ЭВМ?
4. Изобретение какого элемента позволило перейти от ЭВМ I-го к ЭВМ II-го поколения? В каких годах это произошло?
  5. Какое изобретение и в каких годах дало начало ЭВМ III-го поколения?
  6. Что гласит закон Мура?
  7. Какое изобретение и в каких годах дало начало IV-у поколению ЭВМ?
  8. Поясните, что такое и какими основными отличительными чертами обладают следующие устройства:
    - микропроцессоры общего назначения;
    - микроконтроллеры;
    - цифровые сигнальные процессоры;
    - ПЛИС;
    - сигнальные контроллеры;
    - акселераторы обработки данных;
    - ASIC;
    - SoC;
    - GPU.
  9. Дайте определение цифрового сигнального процессора.
  10. Приведите три аббревиатуры, обозначающие цифровые сигнальные процессоры.
  11. Что такое обработка в реальном масштабе времени?
  12. Назовите основные отличия сигнальных процессоров от других устройств, способных решать задачи цифровой обработки сигналов.
  13. Запишите условие обработки сигнала в реальном масштабе времени при обработке сигнала по отсчетам.
  14. Какая основная математическая операция лежит в основе построения архитектур сигнальных процессоров? Почему?
  15. Зарисуйте классическую архитектуру цифрового сигнального процессора.
  16. Какие задачи возлагаются на вычислительные блоки?
  17. Зачем нужен программный автомат?
  18. Каково назначение памяти в составе ЦСП?
  19. Что такое периферийные устройства?
  20. Решите задачу (приводится пример задачи. Конкретные условия и числа задаются при опросе). Пусть частота дискретизации входного сигнала составляет  $F_d$ . Процессор реализует КИХ-фильтр порядка  $N$ , требующий

выполнения  $N$  операций умножения с накоплением на один отсчет сигнала. Процессор способен осуществлять одну операцию умножения с накоплением за один такт. Какова должна быть минимальная тактовая частота процессора, чтобы он успевал работать в реальном масштабе времени?

21. Назовите основные черты классического ЦСП, отличающего его от других более современных моделей.
22. Чем улучшенный классический процессор отличается от классической архитектуры?
23. Назовите основные черты процессоров VLIW.
24. Назовите основные черты суперскалярных процессоров.
25. Запишите примеры представления чисел в форматах с фиксированной и плавающей точкой в десятичной системе счисления.
26. Поясните термин SISD-архитектура процессора.
27. Поясните термин SIMD-архитектура процессора.
28. Поясните термин MIMD-архитектура процессора.
29. Поясните термины одноядерные и многоядерные ЦСП.
30. Что такое гомогенные и гетерогенные архитектуры ЦСП?
31. Поясните понятие системы на кристалле.
32. Назовите любые 3 семейства ЦСП фирмы Texas Instruments.
33. Назовите любые 3 семейства ЦСП фирмы Analog Devices.
34. Назовите любые две отечественные фирмы, производящие ЦСП.
35. Расшифруйте понятия MMACS, MIPS и MFLOPS.
36. Расшифруйте понятие «Benchmarks».
37. Какую роль при выборе процессора играет его производитель?
38. Перечислите основные достоинства и недостатки процессоров с фиксированной и плавающей точкой.
39. Какую роль при выборе ЦСП играют периферийные устройства?
40. Какое значение для выбора ЦСП имеет объем его внутренней памяти?
41. Какое значение для выбора ЦСП имеют габариты устройства и диапазон рабочих температур?
42. Что означает техническая поддержка и какую роль она играет при выборе ЦСП?
43. Какое значение для выбора ЦСП имеет разрядность представления данных? Назовите наиболее употребимые значения разрядности ЦСП.
44. Какое значение для выбора ЦСП имеет его энергопотребление?

45. Что входит в состав операционного ядра?
46. Какие функции выполняет умножитель?
47. Что такое параллелизм на уровне частей слова данных? Чего он позволяет достичь?
48. Всегда ли позволяет распараллеливание операций, например, на уровне частей слов данных увеличить быстродействие процессора?
49. Какие уровни распараллеливания операций вы можете назвать?
50. Какие функции выполняет АЛУ?
51. Что такое арифметический и логический сдвиги?
52. Какие функции выполняет сдвигатель?
53. Почему операция сдвига является необходимой в процессе вычислений?
54. Какие функции выполняют генераторы адреса данных?
55. Зачем нужна шина адреса? Зачем нужна шина данных?
56. Каково назначение регистров в составе операционного ядра ЦСП?
57. Что такое регистровый файл?
58. Каково назначение программного автомата?
59. Чем программный автомат суперскалярного процессора отличается от программного автомата классического ЦСП?
60. Каковы достоинства VLIW-архитектуры ЦСП перед суперскалярным процессором с точки зрения программного автомата?
61. Какие преимущества дает применение конвейерного выполнения команд?
62. Что такое простой командного конвейера?
63. Каковы недостатки применения конвейерного выполнения команд?
64. Что такое ветвления и почему программный автомат сигнальных процессоров должен иметь средства их аппаратной поддержки?
65. Приведите примеры ветвлений.
66. Что такое цикл с нулевыми издержками (zero overhead)?
67. Для каких целей в составе ЦСП используется память?
68. Почему архитектура памяти имеет большое значение для общей производительности ЦСП?
69. Зарисуйте фон-неймановскую архитектуру памяти.
70. Зарисуйте гарвардскую архитектуру памяти.
71. Чем память с множественным доступом отличается от многопортовой памяти?
72. Что такое кэш-память?

73. Каковы две основные цели применения кэш-памяти?
74. За счет чего наличие кэш памяти позволяет выполнять 3 доступа в память за такт?
75. Каков принцип работы кэш-памяти?
76. В каких случаях применение кэш-памяти не имеет смысла?
77. Зарисуйте иерархическую архитектуру памяти.
78. Что означают уровни памяти L1, L2, L3?
79. Каково назначение периферийных устройств в составе цифрового сигнального процессора?
80. Назовите основные особенности последовательного порта.
81. Назовите устройства, для связи с которыми обычно используют последовательный порт.
82. Что такое типовой набор периферии и специализированные периферийные устройства?
83. Каковы особенности параллельного порта? Для каких целей обычно применяется параллельный порт?
84. Назовите особенности использования ввода-вывода общего назначения.
85. Для каких целей в составе ЦСП используются таймеры?
86. Что такое хост-порт и для чего он применяется?
87. В каких системах и для чего применяются link-порты?
88. Зачем в составе ЦСП применяется контроллер DMA?
89. К чему бы привело отсутствие в составе процессора контроллера DMA?
90. Для чего применяется порт JTAG?
91. Что представляет из себя язык программирования АССЕМБЛЕР?
92. Чем отличаются алгебраический и мнемонический синтаксис ассемблера?
93. Приведите 3 любых примера ассемблерных команд и расшифруйте их значение.
94. Каковы достоинства и недостатки программирования на АССЕМБЛЕРЕ?
95. Каковы достоинства и недостатки программирования на языке Си?
96. Перечислите этапы разработки программного обеспечения встраиваемых вычислительных систем.
97. Что означает термин «инструментальные средства разработки»?
98. Для каких целей служит среда разработки? Почему она называется интегрированной?
99. Что такое симулятор?

100. Что такое эмулятор?
101. Что из себя представляют отладочные платы?
102. Что такое программный набор разработчика?
103. Что такое библиотека поддержки кристалла и библиотека поддержки платформы?
104. Какие основные задачи решают операционные системы реального времени?
105. Чем отличаются операционные системы реального времени от операционных систем, используемых на процессорах общего назначения?
106. Что такое оптимизация?
107. Назовите основные критерии оптимизации и поясните их значение.
108. Какова цель оптимизации?
109. Что такое низкоуровневая оптимизация?
110. Что такое алгоритмическая оптимизация?
111. Что такое оптимизация на системном уровне?
112. Что такое автоматическая оптимизация?
113. Как измеряется время выполнения заданных фрагментов кода?
114. Поясните смысл использования ключевого слова `restrict`.
115. Поясните смысл использования директивы компилятору `#pragma MUST_ITERATE`.
116. Что такое встроенные средства `intrinsics`?
117. Поясните смысл применения библиотек типовых функций ЦОС

### **Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля**

Лабораторная работа № 1 «Разработка устройства генерации эхосигналов»

#### **Контрольные вопросы**

1. Постановка задачи формирования эха
2. Математическая модель обработки сигнала
3. Программа на Си до оптимизации: уметь объяснять все строки и выражения
3. Программа на ассемблере до оптимизации: уметь объяснять основные команды; косвенную адресацию.
4. Заполненная схема работы процессора: объяснение схемы; знать основ-

ные компоненты ЦСП - вычислительные блоки, регистры, память, программный автомат, периферия – знать их назначение; знать состав вычислительных блоков процессора TMS320C6748.

5. Время обработки и объем памяти до оптимизации; проверка условия работы в реальном масштабе времени. Знать характеристики ЦСП TMS320C6748 – объем памяти, тактовую частоту; уметь объяснять расчет.
6. Программа на Си после оптимизации: уметь объяснять текст программы; цель оптимизации; уметь объяснять принцип применения циклической буферизации.
7. Время обработки после оптимизации и проверка условия работы в реальном масштабе времени: уметь объяснять расчет.

Лабораторная работа №2 «Разработка устройства цифровой фильтрации сигнала»

### **Контрольные вопросы**

1. Постановка задачи цифровой фильтрации
2. Математическая модель обработки сигнала
3. Программа на Си до оптимизации: уметь объяснять все строки и выражения
4. Уметь пояснять графики: входной и выходной сигналы; характеристики фильтра во временной и частотной области. Уметь доказать по графикам, что фильтр работает корректно.
5. Программа на ассемблере до оптимизации: уметь объяснять основные команды; косвенную адресацию.
6. Заполненная схема работы процессора: объяснение схемы; знать основные компоненты ЦСП - вычислительные блоки, регистры, память, программный автомат, периферия – знать их назначение; знать состав вычислительных блоков процессора TMS320C6748.
7. Время обработки и объем памяти до оптимизации; проверка условия работы в реальном масштабе времени. Знать характеристики ЦСП TMS320C6748 – объем памяти, тактовую частоту; уметь объяснять расчет.

Лабораторная работа №3 «Оптимизация устройства цифровой фильтрации сигнала с применением циклической адресации»

### **Контрольные вопросы**

1. Понимание задачи оптимизации программного обеспечения.
2. Понимание основных приемов оптимизации циклов: разворачивания циклов и программной конвейеризации.
3. Уровни автоматической оптимизации.
4. Пояснение «обратной связи» компилятора при оптимизации циклических структур кодов.
5. Циклическая адресация.
6. Использование двойного циклического буфера, как альтернативы циклической адресации: достоинства и недостатки.
7. Программа на Си после оптимизации: уметь объяснять текст программы и использованный прием оптимизации.
8. Время обработки после оптимизации и проверка условия работы в реальном масштабе времени: уметь объяснять расчет.

Лабораторная работа №4 «Разработка устройства анализа спектра»

### **Контрольные вопросы**

1. Постановка задачи анализа спектра: расчет и построение частотной характеристики анализируемых сигналов в реальном масштабе времени
2. Математическая модель обработки сигнала
3. Программа на Си до оптимизации: уметь объяснять все строки и выражения
4. Пояснение графиков. Показать по полученным графикам, что устройство работает корректно.
5. Пояснить зависимость вычислительной сложности задачи и требований к процессору по быстродействию от требуемого качества работы устройства.
6. Три уровня оптимизации: алгоритмический; архитектурный и системный.
7. Библиотеки функций ЦОС: цифровая фильтрация; быстрое преобразование Фурье; математические функции.

8. Правила подключения функций библиотеки ЦОС к проекту.
8. Понятие операционной системы реального времени. Ее необходимость в задачах обработки сигналов.

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

Составили

Доцент кафедры ТОР

С.В. Витязев

Заведующий кафедрой ТОР

В.В. Витязев