

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ПИИ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 17.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программно-аппаратные средства цифровой обработки сигналов

Направление подготовки

09.04.04 Программная инженерия

Профиль подготовки

| Семестр | Трудоем- кость, час./зач. ед. | Лек- ции, час. | Прак- тические занятия, час. | Лабора- торные работы, час. | Консультация, час. | Конт- роль, час. | Всего (контакт- ная работа), час. | СРС, час. | Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.) |
|---------|--|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|---|--------------|---|
| 1 | 126 / 3,5 | 12 | | 24 | 1,2 | 2,25 | 39,45 | 86,55 | Зач. |
| 2 | 126 / 3,5 | 12 | 14 | 24 | 3,2 | 2,35 | 55,55 | 43,8 | Экз.(26,65) |
| Итого | 252 / 7 | 24 | 14 | 48 | 4,4 | 4,6 | 95 | 130,35 | 26,65 |

Муром, 2022 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: - обеспечение подготовки студентов в области обработки аналоговых и цифровых сигналов речи, звука и изображений на основе:

- изучения математических методов и алгоритмов, применяемых в современных и перспективных разработках аудио и видеосистем;
- ознакомления с принципами и средствами реализации алгоритмов ЦОС и элементами систем проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Программно-аппаратные средства ЦОС» является необходимым компонентом образования магистров. Содержание курса включает такие вопросы, которые при должном рассмотрении и активном изучении дают ключ к разработке крупных, сложных, высокоавтоматизированных технических систем. В ходе изучения дисциплины учащиеся должны приобрести знания методов, процессов и средств, используемых на практике для достижения главной цели – создания в заданные сроки эффективной системы, отвечающей требованиям заинтересованных лиц. Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении следующих дисциплин: основы алгоритмизации и программирования, структуры и алгоритмы обработки данных, моделирование систем, цифровая обработка информации, корпоративные информационные системы, проектирование программного обеспечения, анализ данных.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|--|---|----------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-2 Владение методами программной реализации распределенных информационных систем | ПК-2.1 Реализует методы и программные интерфейсы взаимодействия с внешними программными компонентами | Знает методы и программные интерфейсы взаимодействия с внешними программными компонентами (ПК-2.1) Умеет использовать методы и программные интерфейсы взаимодействия с внешними программными компонентами (ПК-2.1) Владеет навыками применения методов и программных интерфейсов взаимодействия с внешними программными компонентами (ПК-2.1) | вопросы к устному опросу |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

| № п\п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) |
|------------------|--|---------|--|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|---|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль | | |
| 1 | Введение в цифровую обработку сигналов. | 1 | 2 | | 8 | | | | | | Устный опрос |
| 2 | Сигналы и их преобразования при цифровой обработке | 1 | 4 | | 8 | | | | | 23 | Устный опрос |
| 3 | Основы цифровой фильтрации | 1 | 4 | | | | | | | 23 | Устный опрос |
| 4 | Методы реализации цифровых фильтров. | 1 | 2 | | | | | | | | Устный опрос |
| 5 | Программные средства ЦОС | 1 | | | 8 | | | | | 40,55 | Устный опрос |
| Всего за семестр | | 126 | 12 | | 24 | | | 1,2 | 2,25 | 86,55 | Зач. |
| 6 | Аппаратные средства ЦОС | 2 | 4 | 4 | 12 | | | | | 43,8 | Устный опрос |
| Всего за семестр | | 96 | 4 | 4 | 12 | | + | 3,2 | 2,35 | 43,8 | Экз.(26,65) |
| Итого | | 222 | 16 | 4 | 36 | | | 4,4 | 4,6 | 130,35 | 26,65 |

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 1

Раздел 1. Введение в цифровую обработку сигналов.

Лекция 1.

Задачи цифровой обработки сигналов; методы дискретизации сигналов, квантование сигналов, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (2 часа).

Раздел 2. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке

Лекция 2.

Ряды и интегралы Фурье, z-преобразование, теорема Котельникова (2 часа).

Лекция 3.

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), быстрое преобразование Фурье; частотные характеристики ДПФ, использование окон в ДПФ (2 часа).

Раздел 3. Основы цифровой фильтрации

Лекция 4.

Дискретные фильтры; импульсная и передаточная характеристики; частотная характеристика цифрового фильтра (2 часа).

Лекция 5.

Устойчивость при рекурсивной реализации; фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (2 часа).

Раздел 4. Методы реализации цифровых фильтров.

Лекция 6.

Синтез фильтров; аналоговые фильтры-прототипы Баттерворта, Чебышева, Бесселя (2 часа).

Семестр 2

Раздел . Методы реализации цифровых фильтров.

Лекция 7.

Цифровой интегратор, цифровой дифференциатор, экспоненциальный фильтр, фильтр скользящего среднего (2 часа).

Раздел . Введение в вейвлет-преобразование

Лекция 8.

Понятие вейвлета, свертка, оконное преобразование Фурье, вейвлет Хаара (2 часа).

Раздел . Программные средства ЦОС

Лекция 9.

Универсальные процессоры, цифровые сигнальные процессоры (DSP) (2 часа).

Лекция 10.

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), системы на кристалле (SiOC) (2 часа).

Раздел 6. Аппаратные средства ЦОС

Лекция 11.

Особенности архитектуры и системы команд DSP (2 часа).

Лекция 12.

Программная реализация цифровых фильтров (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 2

Раздел . Программные средства ЦОС

Практическое занятие 1

Дискретизация и квантование аналоговых сигналов (2 часа).

Практическое занятие 2

Z-преобразование цифровых сигналов (2 часа).

Практическое занятие 3

Дискретное преобразование Фурье (2 часа).

Практическое занятие 4

Рекурсивные фильтры первого порядка (2 часа).

Практическое занятие 5

Рекурсивные фильтры второго порядка (2 часа).

Раздел 6. Аппаратные средства ЦОС

Практическое занятие 6

Низкочастотный фильтр Баттерворта (2 часа).

Практическое занятие 7

Высокочастотный фильтр Баттерворта (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 1

Раздел 1. Введение в цифровую обработку сигналов.

Лабораторная 1.

Дискретные сигналы и их описание во временной области (4 часа).

Лабораторная 2.

Генерирование дискретных сигналов различной формы (4 часа).

Раздел 2. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке

Лабораторная 3.

Корреляционная обработка сигналов (4 часа).

Лабораторная 4.

Спектральная обработка цифровых сигналов (4 часа).

Раздел 5. Программные средства ЦОС

Лабораторная 5.

Исследование спектра сигнала, ограниченного во времени (4 часа).

Лабораторная 6.

Проектирование цифровых фильтров. Часть 1 (4 часа).

Семестр 2

Раздел . Программные средства ЦОС

Лабораторная 7.

Исследование вейвлет-спектра типовых сигналов (4 часа).

Лабораторная 8.

Распознавание аудио-сигналов (4 часа).

Лабораторная 9.

Распознавание объектов (4 часа).

Раздел 6. Аппаратные средства ЦОС

Лабораторная 10.

Проектирование цифровых фильтров. Часть 2 (4 часа).

Лабораторная 11.

Исследование цифровых фильтров (4 часа).

Лабораторная 12.

Оптимизация разрядности коэффициентов фильтров (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Исследование системы цифровой фильтрации (ФНЧ с относительной полосой пропускания 0,01).
2. Исследование гребенчатого фильтра.
3. Исследование форм реализации рекурсивных цифровых фильтров.
4. Исследование форм реализации не рекурсивных цифровых фильтров.
5. Исследование восходящих дискретных систем.
6. Исследование нисходящих дискретных систем.
7. Сравнительная характеристика рекурсивных и не рекурсивных фильтров.
8. Исследование шумов квантования АЦП.
9. Исследование характеристик сигналов при квантовании коэффициентов фильтра.
10. Исследование явлений округления промежуточных результатов и переполнения разрядной сетки.
11. Цифровые методы спектрального анализа – метод периодограмм.
12. Цифровые методы спектрального – методы, основанные на линейном моделировании.
13. Алгоритмы вычисления БПФ с прореживанием по времени.

14. Алгоритмы вычисления БПФ с прореживанием по частоте.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

1. Расчет и построение спектральных характеристик детерминированных сигналов;.
2. Дискретизация заданных сигналов;.
3. Анализ прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами, используя точные и приближенные методы расчета;.
4. Вычисление дискретного преобразования Фурье;.
5. Анализ идеализированных фильтров, сопоставление им аппроксимирующих моделей фильтров и анализ прохождения сигналов через них;.
6. Синтез фильтров.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г 6м.

| Семестр | Трудоем- кость, час./ зач. ед. | Лек- ции, час. | Практи- ческие занятия, час. | Лабора- торные работы, час. | Консультация, час. | Конт- роль, час. | Всего (контакт- ная работа), час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.) |
|---------|---|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|---|--------------|---|
| 1 | 126 / 3,5 | 8 | | 16 | 4 | 0,5 | 28,5 | 93,75 | Зач.(3,75) |
| 2 | 126 / 3,5 | 6 | 8 | 12 | 3 | 2,35 | 31,35 | 86 | Экз.(8,65) |
| Итого | 252 / 7 | 14 | 8 | 28 | 7 | 2,85 | 59,85 | 179,75 | 12,4 |

4.2.1. Структура дисциплины

| № п\п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) |
|------------------|--|---------|--|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|---|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль | | |
| 1 | Введение в цифровую обработку сигналов. | 1 | 2 | | 8 | | | | | 0 | Устный опрос |
| 2 | Сигналы и их преобразования при цифровой обработке | 1 | 2 | | 8 | | | | | 26 | Устный опрос |
| 3 | Основы цифровой фильтрации | 1 | 2 | | | | | | | 33,75 | Устный опрос |
| 4 | Методы реализации цифровых фильтров. | 1 | 2 | | | | | | | 34 | Устный опрос |
| Всего за семестр | | 126 | 8 | | 16 | + | | 4 | 0,5 | 93,75 | Зач.(3,75) |
| 5 | Ведение в вейвлет-преобразование | 2 | 2 | | | | | | | 0 | Устный опрос |
| 6 | Программные средства ЦОС | 2 | 2 | 8 | 8 | | | | | 0 | Устный опрос |
| 7 | Аппаратные средства ЦОС | 2 | 2 | | 4 | | | | | 86 | Устный опрос |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|----|---|----|--|---|---|------|--------|------------|
| Всего за семестр | 126 | 6 | 8 | 12 | | + | 3 | 2,35 | 86 | Экз.(8,65) |
| Итого | 252 | 14 | 8 | 28 | | | 7 | 2,85 | 179,75 | 12,4 |

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 1

Раздел 1. Введение в цифровую обработку сигналов.

Лекция 1.

Задачи цифровой обработки сигналов; методы дискретизации сигналов, квантование сигналов, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (2 часа).

Раздел 2. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке

Лекция 2.

Ряды и интегралы Фурье, z-преобразование, теорема Котельникова (2 часа).

Раздел 3. Основы цифровой фильтрации

Лекция 3.

Дискретные фильтры; импульсная и передаточная характеристики; частотная характеристика цифрового фильтра (2 часа).

Раздел 4. Методы реализации цифровых фильтров.

Лекция 4.

Синтез фильтров; аналоговые фильтры-прототипы Баттерворта, Чебышева, Бесселя (2 часа).

Семестр 2

Раздел 5. Введение в вейвлет-преобразование

Лекция 5.

Понятие вейвлета, свертка, оконное преобразование Фурье, вейвлет Хаара (2 часа).

Раздел 6. Программные средства ЦОС

Лекция 6.

Универсальные процессоры, цифровые сигнальные процессоры (DSP) (2 часа).

Раздел 7. Аппаратные средства ЦОС

Лекция 7.

Программная реализация цифровых фильтров (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 2

Раздел 6. Программные средства ЦОС

Практическое занятие 1.

Дискретизация и квантование аналоговых сигналов (2 часа).

Практическое занятие 2.

Дискретное преобразование Фурье (2 часа).

Практическое занятие 3.

Рекурсивные фильтры первого порядка (2 часа).

Практическое занятие 4.

Рекурсивные фильтры второго порядка (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 1

Раздел 1. Введение в цифровую обработку сигналов.

Лабораторная 1.

Дискретные сигналы и их описание во временной области (4 часа).

Лабораторная 2.

Генерирование дискретных сигналов различной формы (4 часа).

Раздел 2. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке

Лабораторная 3.

Корреляционная обработка сигналов (4 часа).

Лабораторная 4.

Спектральная обработка цифровых сигналов (4 часа).

Семестр 2

Раздел 3. Программные средства ЦОС

Лабораторная 5.

Исследование спектра сигнала, ограниченного во времени (4 часа).

Лабораторная 6.

Проектирование цифровых фильтров (4 часа).

Раздел 4. Аппаратные средства ЦОС

Лабораторная 7.

Исследование вейвлет-спектра типовых сигналов (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Исследование системы цифровой фильтрации (ФНЧ с относительной полосой пропускания 0,01).
 2. Исследование гребенчатого фильтра.
 3. Исследование форм реализации рекурсивных цифровых фильтров.
 4. Исследование форм реализации не рекурсивных цифровых фильтров.
 5. Исследование восходящих дискретных систем.
 6. Исследование нисходящих дискретных систем.
 7. Сравнительная характеристика рекурсивных и не рекурсивных фильтров.
 8. Исследование шумов квантования АЦП.
 9. Исследование характеристик сигналов при квантовании коэффициентов фильтра.
 10. Исследование явлений округления промежуточных результатов и переполнения разрядной сетки.
 11. Цифровые методы спектрального анализа – метод периодограмм.
 12. Цифровые методы спектрального – методы, основанные на линейном моделировании.
 13. Алгоритмы вычисления БПФ с прореживанием по времени.
 14. Алгоритмы вычисления БПФ с прореживанием по частоте.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Анализ цифровых фильтров.
2. Методы синтеза КИХ-фильтров.
3. Методы синтеза БИХ-фильтров.
4. Синтез БИХ-фильтров при помощи билинейного Z-преобразования из классических аналоговых фильтров.
5. Вычисление ДПФ с помощью БПФ средствами компьютерного моделирования.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

1. Расчет и построение спектральных характеристик детерминированных сигналов;.
2. Дискретизация заданных сигналов;.
3. Анализ прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами, используя точные и приближенные методы расчета;.
4. Вычисление дискретного преобразования Фурье;.
5. Анализ идеализированных фильтров, сопоставление им аппроксимирующих моделей фильтров и анализ прохождения сигналов через них;.

6. Синтез фильтров.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических и лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

Во время выполнения лабораторных и практических работ каждому студенту выдается конкретное задание, тем самым формируется способность обучающихся к самостоятельной работе при решении определенных задач, связанных с изучением конкретных видов ПО.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов / Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 766 с. - <https://www.iprbookshop.ru/90342>
2. Джиган В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теории и алгоритмы / Москва: Техносфера, 2013 г. , 528 с. - <https://www.iprbookshop.ru/26889>
3. Пушкарев В.П. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие / Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 201 с. - <https://www.iprbookshop.ru/13995>
4. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений / Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. - <https://www.iprbookshop.ru/26905>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Лебедева Т.Н. Технология программирования : учебное пособие / Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 140 с. - <https://www.iprbookshop.ru/81500>
2. Павловская Т. А. Программирование на языке высокого уровня C#. Учебное пособие / Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 245 с. - <https://www.iprbookshop.ru/102051>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Электронная библиотечная система "BOOK.ru" (<http://book.ru>);

Электронная библиотечная системы "IPRBooks" (<http://www.iprbookshop.ru>);

Microsoft Developer Network (<https://msdn.microsoft.com/ru-ru/default.aspx>).

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

book.ru);

iprbookshop.ru);

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Полигон учебных баз практики

12 шт. компьютеров Intel Core i5-10150 3,70 GHz / 16Gb(DDR4) / SSD-150Gb / Haff-23,8'; проектор ACER P1100 DLP Projector EMEA; экран проекционный настенный DRAPPER Apex STAR; маршрутизатор Gigabit Switch TEG-S16S; плоттер HP Design Jet T610. Маркерная доска. Доступ к сети Интернет.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся:

- знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы;
- уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение;
- ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения практических работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения практической работы. Практическая работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу в соответствии с заданием на практическую работу. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения практической работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями на курсовую работу. Обучающийся выбирает одну из указанных в перечне тем курсовых работ, исходя из своих интересов, наличия соответствующих литературных и иных источников. В ходе выполнения курсовой работы преподаватель проводит консультации обучающегося. На заключительном этапе обучающийся оформляет пояснительную записку к курсовой работе и выполняет ее защиту в присутствии комиссии из преподавателей кафедры.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
09.04.04 Программная инженерия
Рабочую программу составил *Каряев Вадим Валентинович*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ПИИ*

протокол № 11 от 05.05.2022 года.

Заведующий кафедрой *ПИИ* _____ *Жизняков А.Л.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 4 от 12.05.2022 года.

Председатель комиссии ФИТР _____ *Рыжкова М.Н.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Программно-аппаратные средства цифровой обработки сигналов

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Темы для устного опроса:

1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы и их описание.
2. Примеры дискретных сигналов.
3. Спектры аналоговых и дискретных сигналов.
4. Соотношения между аналоговыми и дискретными сигналами.
5. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
6. Свертка дискретных сигналов.
7. Круговая (периодическая) свертка дискретных сигналов.
8. Линейная (апериодическая) свертка дискретных сигналов.
9. Секционированные свертки дискретных сигналов.
10. Аппарат разностных уравнений.
11. Рекурсивные и не рекурсивные дискретные системы.
12. Z - преобразование и его свойства.
13. Z - преобразования основных дискретных последовательностей.
14. Обратное Z-преобразование и методы его вычисления.
15. Решение разностных уравнений с помощью Z-преобразования.
16. Передаточные функции цифровых фильтров.
17. Виды соединения цифровых фильтров.
18. Структурные схемы цифровых фильтров.
19. Импульсные и частотные характеристики цифровых фильтров.
20. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.
21. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.
22. Устойчивость дискретных фильтров.
23. Методы проектирования цифровых фильтров.
24. Критерии, используемые при проектировании цифровых фильтров.
25. Аппроксимированные задачи, возникающие при проектировании цифровых фильтров.
26. Методы проектирования КИХ-фильтров.
27. Методы проектирования БИХ-фильтров.
28. Билинейное преобразование и его свойства.
29. Понятие о программной и аппаратной реализации фильтров.
30. Теоретико-числовые преобразования - перспективные методы для применения в цифровой обработке сигналов.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Рейтинг-контроль 1 | Устный опрос (2 вопроса) | До 5 баллов |
| Рейтинг-контроль 2 | Устный опрос (2 вопроса) | До 5 баллов |
| Рейтинг-контроль 3 | Устный опрос (2 вопроса) | До 5 баллов |
| Посещение занятий студентом | Отметка в журнале посещений | 1 балл за каждое занятие |

| | | |
|--|--|------------------------------|
| Дополнительные баллы (бонусы) | | 0 |
| Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | Защита лабораторных и практических работ | До 3 баллов за каждую работу |

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе типовых заданий из раздела 6.3. программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для студентов. Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется итоговый рейтинг студента.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале | Обоснование | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-----------------|--|--------------------------------------|
| Более 80 | «Отлично» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | Высокий уровень |
| 66-80 | «Хорошо» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | Продвинутый уровень |

| | | | |
|----------|-----------------------|---|---|
| 50-65 | «Удовлетворительно» | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | <i>Пороговый уровень</i> |
| Менее 50 | «Неудовлетворительно» | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки | <i>Компетенции не сформированы</i> |

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Аббревиатура ДПФ переводится как

+Дискретное преобразование Фурье

-Дискриминантное преобразование Фурье

-Диагностическое предположение Фейербаха

Линейная фильтрация - это

+селекция (выбор) сигнала в частотной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; частотное разделение каналов; цифровые преобразователи Гильберта ($L(a, b)$) и дифференциаторы; корректоры характеристик каналов.

-селекция (выбор) сигнала во временной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; многопоточное разделение каналов; цифровые преобразователи Гильберта ($L(a, b)$) и дифференциаторы; корректоры характеристик каналов.

-селекция сигналов по амплитуде и семантике; создание фильтров, согласованных с каналами связи; параллельное разделение каналов;

Выберете определение медианного фильтра

+Значения отсчётов внутри окна фильтра сортируются по возрастанию; и значение, находящееся в середине упорядоченного списка, поступает на выход фильтра. В случае четного числа отсчетов в окне выходное значение фильтра равно среднему значению двух отсчетов в середине упорядоченного списка.

-Селекция (выбор) сигнала в частотной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; частотное разделение каналов; цифровые преобразователи Гильберта ($L(a, b)$) и дифференциаторы; корректоры характеристик каналов.

-Значения отсчётов внутри окна фильтра сортируются по убыванию; и значение, находящееся в середине упорядоченного списка, поступает на выход фильтра. В случае четного числа отсчетов в окне

Фильтр - это

+это система, избирательно меняющая форму сигнала (амплитудно-частотную или фазово-частотную характеристики).

-это функция, меняющая форму сигнала (амплитудно-частотную или фазово-частотную характеристики).

-ничего из перечисленного

Цифровой фильтр - это

+определенная аппаратная или программная реализация алгоритма фильтрации

-определенная только программная реализация алгоритма фильтрации

-ничего из перечисленного

Набор алгоритмов, которые приводят к существенному уменьшению вычислительной сложности ДПФ называется

- +Быстрое преобразование Фурье
- Преобразование Фурье методом свертки
- Ускоренное преобразование Фурье

Квантование по уровню - это

- +преобразование сигнала в дискретную шкалу значений.
- преобразование аналогового сигнала в дискретный сигнал.
- восстановление сигнала по дискретным значениям.

Фильтр, у которого отклик в каждом положении окна формируется также, как и у простого фильтра, но записывается обратно во входной массив, который теперь одновременно играет роль и выходного

- +рекурсивный фильтр первого порядка
- рекурсивный фильтр второго порядка
- комбинированный фильтр

Свертка - это

+математическая операция, применённая к двум функциям, порождающая третью функцию, которая иногда может рассматриваться как модифицированная версия одной из первоначальных.

-математическая операция, применённая к двум функциям, порождающая третью функцию, которая иногда может рассматриваться как модифицированная версия обеих первоначальных.

-математическая операция, применённая к функции и числу, порождающая новую функцию, которая иногда может рассматриваться как модифицированная версия первоначальной.

Свойствами ДПФ являются:

- +Линейность
- +Периодичность
- Масштабируемость
- Незыблемость

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=2464&cat=36217%2C75617>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.