МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»**

**Факультет электроники и вычислительной техники**

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
г.

# Введение в цифровую обработку сигналов

## рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электронно-вычислительные машины и системы**

Учебный план Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 7
курсовые работы 7

| Семестр(Курс.Номер семестра на курсе) | **7(4.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| | УП | ПП | УП | ПП |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Контактная работа | 48.35 | 48.35 | 48.35 | 48.35 |
| Сам. работа | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Часы на контроль | 35.65 | 35.65 | 35.65 | 35.65 |
| Практическая подготовка | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого трудоемкость в часах | 108 | 108 | 0 | 0 |

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Введение в цифровую обработку сигналов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль:

утвержденного учёным советом вуза от 05.06.2019 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электронно-вычислительные машины и системы**

номер протокола 2019 г.
Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ. |
|---|
| Целью преподавания дисциплины «Введение в цифровую обработку |
| сигналов» является изучение основ теории дискретных сигналов и систем, методов спектрального анализа и фильтрации дискретных сигналов, алгоритмов синтеза цифровых фильтров, знакомство с архитектурой сигнальных процессоров и наиболее распространенными интегрированными средами разработки, аппаратными средствами для решения задач проектирования систем цифровой обработки данных. |
| Основными задачами дисциплины «Введение в цифровую обработку |
| сигналов» является приобретение базовых знаний о формах представления и |
| способах обработки сигналов в линейных цифровых системах, изучение методов |
| цифровой фильтрации, знакомство с основами спектрального анализа, изучение |
| архитектурных особенностей сигнальных процессоров, приобретение навыков |
| работы с интегрированной средой разработки и специализированными стендами для отладки систем цифровой обработки сигналов. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.07 |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Математический анализ |
| 2.1.2 | Основы программирования |
| 2.1.3 | Вычислительная математика |
| 2.1.4 | |
| 2.1.5 | Настоящая дисциплина относится к числу дисциплин для изучения по выбору в вариативной части учебного плана. |
| 2.1.6 | Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в результате обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Архитектура ЭВМ», |
| 2.1.7 | «Мобильные и встраиваемые операционные системы». |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Микропроцессоры |
| 2.2.2 | Интерфейсы встраиваемых систем |
| 2.2.3 | |
| 2.2.4 | Дисциплина дает дополнительные теоретические и практические знания при изучении дисциплины учебного плана «Микропроцессоры» и в проектировании |
| 2.2.5 | вычислительных устройств обработки данных на основе современных микропроцессоров, а также формирует способность у студентов к самостоятельной |
| 2.2.6 | и творческой работе, повышает его общий профессиональный уровень. |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) |
|---|
| **ПК-6: Способен управлять проектами разработки и модернизации систем, выявлять риски, управлять процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем** |
| *ПК-6.1: Знать: принципы и методы управления проектами разработки и модернизации систем, выявления рисков, управления процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем.* |
| Результаты обучения: Знает принципы и методы управления проектами разработки и модернизации систем, использующих методы цифровой обработки сигналов |
| *ПК-6.2: Уметь: управлять проектами разработки и модернизации систем, выявлять риски, управлять процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем.* |
| Результаты обучения: Умеет выполнять самостоятельно и управлять проектами разработки систем, использующих методы цифровой обработки сигналов |
| *ПК-6.3: Владеть навыком: управления проектами разработки и модернизации систем, выявления рисков, управления процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем.* |
| Результаты обучения: Владеет навыками использования методов цифровой обработки сигналов и использует их в проектах разработки и модернизации систем, выявления рисков, управления процессами разработки и сопровождения требований к системам |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **Раздел 1. Обучение** | | | |
| 1.1 | ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ЦОС /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.1.1 | Области применения цифровой обработки сигналов и примеры прикладных задач. Основы анализа сигналов: типы и свойства сигналов, цифровые сигналы и системы. Обобщенная схема ЦОС. /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.1.2 | Сигналы и их графическое представление. Знакомства со средствами цифровой обработки сигналов, реализованными в библиотеках языка Python /Лаб/ | 7 | 4 | |
| 1.2 | АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ И ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.2.1 | Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, квантование по уровню и по времени. Спектр дискретного сигнала, теорема Котельникова. Типы и принцип работы устройств. /Лек/ | 7 | 6 | |
| 1.3 | ОПЕРАЦИЯ СВЕРТКИ /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.3.1 | Линейные системы, определение, свойства линейности. Дельта-функция, импульсная характеристика. Связь между входными и выходными значениями функции. Определение операции свертки со стороны входа и выхода системы. /Лек/ | 7 | 4 | |
| 1.3.2 | Операция свертки. Алгоритмы, программная реализация /Лаб/ | 7 | 4 | |
| 1.4 | ЦИФРОВЫЕ ФИЛЬТРЫ /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.4.1 | Цифровые фильтры с импульсной характеристикой конечной и бесконечной длины (КИХ- и БИХ-фильтров). Принцип построения частотных фильтров, характеристики, примеры расчета и использования оконных фильтров. /Лек/ | 7 | 6 | |
| 1.4.2 | Расчет и моделирование амплитудно-частотных характеристик частотных фильтров /Лаб/ | 7 | 4 | |
| 1.5 | ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.5.1 | Арифметика комплексных чисел. Общие сведения о дискретном преобразовании Фурье (ДПФ). Обратное ДПФ. Применение ДПФ, спектральный анализ сигналов. /Лек/ | 7 | 6 | |
| 1.5.2 | Корреляционный анализ сигналов /Лаб/ | 7 | 4 | |
| 1.6 | БЫСТРОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.6.1 | Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ). Примеры программной реализации БПФ. Сравнение по точности и быстродействию. /Лек/ | 7 | 4 | |
| 1.7 | ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМ ЦОС И DSP-ПРОЦЕССОРОВ /Тема/ | 7 | 0 | |
| 1.7.1 | Особенности архитектуры и принципы организации обработки информации в DSP-процессорах. Обобщенная архитектура DSP-процессора семейства TMS320. Семейство микропроцессоров ЦОС MSP430. Основные характеристики, структура процессора, функции и принцип работы встроенных блоков, система команд. Аналоговые и цифровые интерфейсы процессора. /Лек/ | 7 | 4 | |
| 2 | **Раздел 2. Самостоятельная работа студентов** | | | |
| 2.1 | в том числе: /Тема/ | 7 | 0 | |
| 2.1.1 | Подготовка к отчету лабораторных работ /Ср/ | 7 | 16 | |
| 2.1.2 | Выполнение курсовой работы /Ср/ | 7 | 8 | |
| 3 | **Раздел 3. Промежуточная аттестация** | | | |
| 3.1 | в том числе: /Тема/ | 7 | 0 | |
| 3.1.1 | Контактная работа с ППС /КоРа/ | 7 | 0.35 | |
| 3.1.2 | Экзамен /Экзамен/ | 7 | 19.65 | |
| 3.1.3 | Курсовая работа /КР/ | 7 | 16 | |

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля.

5.1 Контрольные вопросы и задания

ПК-6: Способен управлять проектами разработки и модернизации систем, выявлять риски, управлять процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем

ПК-6.1: Знать: принципы и методы управления проектами разработки и модернизации систем, выявления рисков, управления процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем.

Результаты обучения: Знает принципы и методы управления проектами разработки и модернизации систем, использующих методы цифровой обработки сигналов

Задания
1) Расскажите о математических основах дискретного преобразования Фурье, смысле перехода из временной в частотную область, методах цифровой обработки сигналов, базирующихся на дискретном преобразовании Фурье.
2) Расскажите программных средствах, реализующих дискретное (быстрое) преобразование Фурье на персональном компьютере, на микроконтроллере с блоком поддержки вычисления с плавающей точкой и без такого блока.
3) Расскажите о программных средствах, позволяющих реализовать алгоритм свертки на персональном компьютере, на микроконтроллере, оснащенном аппаратным блоком умножения с накоплением.
4) Расскажите об использовании методов корреляционного анализа в задачах измерения расстояния до окружающих предметов посредством акустической эхолокации.
5) Расскажите о принципе применения фильтра Калмана для формирования данных об изменении положения платформы на основе данных с двухосевого (акселерометр, гироскоп) и трехосевого датчика (акселерометр, гироскоп, магнетометр) инерциальной навигации.

ПК-6.2: Уметь: управлять проектами разработки и модернизации систем, выявлять риски, управлять процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем.

Результаты обучения: Умеет выполнять самостоятельно и управлять проектами разработки систем, использующих методы цифровой обработки сигналов

Задания.
1) Спроектируйте цифровой фильтр (низкой частоты, высокой частоты, полосовой, режекторный) с заданными параметрами.
2) С использованием доступных программных средств для персонального компьютера реализуйте получение выборки с аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера, подключенного к ПК по интерфейсу USB, реализуйте визуализацию сигнала.
3) С использованием доступных аппаратных и программных средств для однокристального микроконтроллера реализуйте фильтр низкой частоты сигнала, поступающего на вход встроенного в микроконтроллер аналого-цифрового преобразователя.

ПК-6.3: Владеть навыком: управления проектами разработки и модернизации систем, выявления рисков, управления процессами разработки и сопровождения требовании к системам и управлять качеством систем.

Результаты обучения: Владеет навыками использования методов цифровой обработки сигналов и использует их в проектах разработки и модернизации систем, выявления рисков, управления процессами разработки и сопровождения требований к системам

Задания.
1) Пусть требуется произвести корреляционный анализ нескольких сигналов известного спектрального диапазона. Предложите аппаратные (микроконтроллер общего назначения, DSP-процессор, персональный компьютер), программные (проприетарные библиотеки ЦОС, свободно распространяемые библиотеки ЦОС с открытым исходным кодом) средства для реализации поставленной задачи.

5.2 Темы письменных работ (курсовая работа)

На курсовую работу студенту выдается индивидуальное задание (по вариантам), заключающееся в разработке программы, демонстрирующей применение одного из методов цифровой обработки сигналов. Работа выполняется в письменной форме в течение 10 недель с момента выдачи задания. Контрольный срок сдачи – последний месяц семестра.

Примерные темы курсовой работы

1) Выполнить операцию свертки для заданных последовательностей входных отсчетов и импульсной характеристики, используя алгоритм, рассматривающий свёртку со стороны выхода и выхода системы.
3) Программная реализация КИХ-фильтров скользящего среднего и фильтра Гаусса.

4) Программная реализация КИХ-фильтров с помощью окон: прямоугольного, окна Блэкмэна, окна Хэмминга.
5) Метод фильтрации Калмана для оценки состояния и статистических характеристик автономного мобильного робота.
6) Метод фильтрации частиц в алгоритмах обработки измерительных данных информационно-управляющей системы робототехнических комплексов.
7) Проектирование полосовых фильтров с помощью окон: прямоугольного, окна Блэкмэна, окна Ханна.
8) Вычислить ДПФ для заданных последовательностей входных отсчетов, отобразив на графике вещественную и мнимую компоненты получившегося спектра.
9) Выполнить прямое и обратное БПФ для заданных последовательностей входных отсчетов, сравнив исходную последовательность и полученную в результате синтеза.

Примерное содержание курсовой работы

1) Титульный лист.
2) Формулировка условий задания, включенного в курсовую работу.
3) Основная часть включает:
- краткое условие задания,
- сравнительный анализ известных алгоритмов и методов ЦОС и/или обоснованный выбор аппаратной платформы разрабатываемой МПС,
- блок-схемы ПО или структурную и принципиальную схему разработанной микропроцессорной системы на DSP-процессоре,
- описание примененного математического аппарата,
- листинги программ на языках высокого уровня или ассемблере,
- результаты экспериментальных исследований (программного моделирования),
- выводы.
4) Список использованных источников (включая источники Интернет).

Правила оформления курсовой работы
- курсовая работа оформляется в редакторе MS Word / OpenOffice (*.doc, *.docx, *.odt);
- листы формата А4, ориентация книжная;
- поля: левое – 2 см, остальные – по 1 см;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта 14 pt;
- междустрочный интервал – 1,5;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- нумерация страниц сквозная, номер на первой странице не ставится;
- в конце работы необходим список использованной литературы согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008;
- объем работы зависит от степени раскрытия основных пунктов курсовой работы.

5.3 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 5 (отлично) – 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 4 (хорошо) – 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 3 (удовлетворительно) – 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 2 (неудовлетворительно) – ниже 61 балла.

В рамках данной дисциплины используются следующие критерии оценки знаний студентов.

Отлично
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Хорошо
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;
- свободное владение типовыми решениями;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;
- активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует:
- достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;
- работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Неудовлетворительно
Обучающийся демонстрирует:
- фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;
- пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

5.4. Вопросы промежуточной аттестации

1) Аналоговые и цифровые сигналы. Основные определения, форма представления сигналов.
2) Области применения цифровой обработки сигналов.
3) Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки сигналов.
4) Дискретные сигналы, функции. Определение дельта-функции.
5) Преобразователи формы информации: АЦП и ЦАП. Классификация, основные параметры.
6) Функции и параметры ЦАП, способы построения: ЦАП с суммированием токов и ЦАП с суммированием напряжений.
7) Принципы построения АЦП прямого и поразрядного уравновешивания.
8) Статические и динамические ошибки аналого-цифрового преобразования.
9) Линейные цифровые системы, основные определения, характеристики.
10) Типы цифровых фильтров. Области применения, основные параметры амплитудно-частотной характеристики.
11) Понятие дельта-функции, форма представления дискретных функций времени.
12) Понятие импульсной характеристики.
13) Определение и задачи операции свертки дискретных функций.
14) Определение выходной дискретной функции времени по входной и импульсной характеристиками. Пример построения выходной функции.
15) Определение, описание и структурная схема фильтра с конечной импульсной характеристикой.
16) Определение, описание и структурная схема фильтра с бесконечной импульсной характеристикой.
17) Интеграл и ряды Фурье. Представление ряда Фурье в тригонометрической форме.
18) Анализ частотного спектра дискретных сигналов. Построение базисных функций во временной области по заданной последовательности выборок входного сигнала.
19) Понятие о комплексных числах. Формула Тейлора. Представление комплексных чисел в тригонометрической, алгебраической и показательной формах.
20) Представление ряда Фурье в показательной форме. Преимущества обобщенной формы представления.
21) Прямое и обратное преобразование Фурье. Связь между временной и частотной областями.

22) Быстрое дискретное преобразование Фурье (БПФ). Преимущества по сравнению с ДПФ, наиболее распространенные алгоритмы реализации.
23) Последовательность операций БПФ с прореживанием по времени: выигрыш по быстродействию.
24) Алгоритм БПФ с прореживанием по времени. Пример реализации на 8-точечной последовательности дискретного сигнала.
25) Основные характеристики и архитектурные особенности процессоров цифровой обработки сигналов.
26) Структура операционного базиса процессоров цифровой обработки сигналов. Связь с прямым и обратным преобразованием Фурье.
27) Основные типы и производители современных DSP-процессоров.
28) Архитектурные особенности, состав и структура сигнальных процессоров семейства TMS320 (серия C2000).
29)DSP-процессоры семейства MSP-430. Общая характеристика, структура процессора, назначение отдельных блоков.
30) Режимы работы и программирование встроенного последовательного порта процессора MSP430F2xxx.22
31)Режимы работы и программирование встроенных таймеров общего назначения процессора MSP430F2xxx.
32)Режимы работы и программирование встроенного аналого-цифрового преобразователя процессора MSP430F2xxx.
33) Система команд процессора MSP430F2xxx.
34) Схемы включения внешних устройств по линиям параллельного и последовательного портов процессора MSP430.
35) Основные принципы построения систем обработки смешанных сигналов на основе процессора MSP430.

5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По данной дисциплине, завершающейся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, курсовую работу.

Курсовая работа
Курсовая работа представляет собой законченную работу, заключающуюся либо в разработке микропроцессорной системы по варианту задания, основной упор делается на написании программы для однокристального микроконтроллера, составляющего ядро разрабатываемой МПС. Полностью выполненная контрольная работа оценивается в 28 баллов.

Лабораторная работа
Лабораторная работа является формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций. За каждое полностью выполненное лабораторное задание начисляется 8 баллов. В рамках данной дисциплины планируется 4 лабораторных работы. Темы лабораторных работ указаны в разделе “4. Структура и содержание дисциплины (модуля, практики)”.

Устный опрос, собеседование
Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Устный ответ или собеседование может практиковаться преподавателем для уточнения знаний на практических и лабораторных занятиях.

Устный опрос включает 1 вопрос из группы вопросов “5.1 Контрольные вопросы и задания”, собеседование может включать более 1-го вопроса того же списка. Ответ оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:
3 балла - полный, логически безупречный ответ;
2 балла - ответ в целом полный, но могут иметь место несущественные пробелы в знаниях; логика ответа правильная, но некоторые моменты в своих рассуждениях студент обосновать затрудняется;
1 балл - ответ частичный, содержит значительные изъяны; нарушений логики ответа нет, но имеется ряд логических переходов в рассуждениях, которые студент обосновать затрудняется.

Промежуточная аттестация. Экзамен.
Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. В рамках данного предмета к форме промежуточного контроля относится экзамен.

Экзамен по дисциплине имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Экзамен проводится в устной форме либо в виде тестов на компьютере. В ходе экзамена студент пишет ответ на вопросы билета. Билет включает два вопроса из списка "5.4. Вопросы промежуточной аттестации", оцениваемых по 20 баллов. При проведении тестов дается тест на 20 вопросов по тематике устного экзамена, каждый ответ оценивается в 2 балла. Дополнительные баллы, помимо баллов, полученных за контрольную работу и отчет лабораторных, могут быть заработаны за правильные ответы в ходе опросов и собеседований.

Если суммарное число баллов набранных в семестре по результатам модулей и полученных на экзамене
- от 61 до 75 , то ставится итоговая оценка "Удовлетворительно",
- от 76 до 89, то ставится итоговая оценка "Хорошо",
- от 90 до 100, то ставится итоговая оценка "Отлично".

Если суммарное число баллов, набранных студентом не менее 60 баллов, то студент может согласиться с соответствующей итоговой оценкой без экзамена.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|---|---|
| Э1 | Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А. Л. Магазинникова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2175-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168952 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| Э2 | Малоземов, В. Н. Основы дискретного гармонического анализа : учебное пособие / В. Н. Малоземов, С. М. Машарский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1414-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210995 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| Э3 | Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие / Р. А. Рафиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2134-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212318 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| Э4 | Васильев, В. Г. Прикладные задачи спектрального анализа сигналов : учебник для вузов / В. Г. Васильев, С. Н. Куженькин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8465-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193303 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| Э5 | Нуньес-Иглесиас, Х. Элегантный SciPy / Х. Нуньес-Иглесиас, в. д. Уолт, Х. Дэшноу. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 266 с. — ISBN 978-5-97060-600-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116124 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| Э6 | Кусайкин, Д. В. Методы восстановления дискретных сигналов. Основы теории, программные инструменты, анализ точности : учебное пособие для вузов / Д. В. Кусайкин, С. В. Поршнев, Н. Т. Сафиуллин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 388 с. — ISBN 978-5-8114-6411-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159483 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | Anaconda - сборка библиотек для научных вычислений языка Python |

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

| | |
|---|---|
| 7.1 | Для проведения лабораторных работ необходим компьютерный класс, подключенный к сети Интернет. Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих мест. |
| 7.2 | Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине/ |
| 7.3 | 1) Лекционная аудитория - учебная мебель, мультимедийное оборудование, доступ к сети Интернет. |
| 7.4 | 2) Компьютерный класс - учебная мебель, компьютеры для проведения учебных занятий, доступ к сети Интернет (ауд. В-1301, В-1302, В-1302а, В-1303). |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части)освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.
Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.
Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на практических занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,
включающая:
ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям;
проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях;
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Ниже приведены названия лабораторных работ по курсу "Введение в цифровую обработку сигналов".
1) Сигналы и их графическое представление. Знакомство со средствами цифровой обработки сигналов, реализованными в библиотеках языка Python.
2) Операция свертки. Алгоритмы, программная реализация.
3) Расчет и моделирование амплитудно-частотных характеристик частотных фильтров.
4) Корреляционный анализ сигналов.