

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.03.2026 14:01:29  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Институт кибербезопасности и цифровых технологий**

**Региональный партнёр**

**ФГБОУ ВО**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВО «ДГТУ»

Н.Л. Баламирзоев

«    »    2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.15 Интеллектуальные методы обработки сигналов**

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

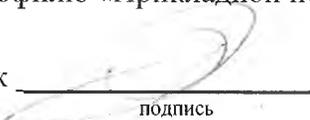
Направленность (профиль подготовки): «Прикладной искусственный интеллект»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.01. – Информатика и вычислительная техника, профилю «Прикладной искусственный интеллект»

Разработчик

  
подпись

Магомедов И.А., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

05.09.2023г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)

  
подпись

Гасанова Н.М., к.э.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

05.09. 2023г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры УиИТСиВТ

от 12.09.2023 г., протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

  
подпись

Гасанова Н.М., к.э.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

12.09.2023 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета факультета компьютерных технологий и энергетики от 22.09.2023 года, протокол № 1.

**Председатель Методического совета факультета КТиЭ**

  
подпись

Исабекова Т.И., к.ф.-м. н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

«22» 09. 2023 г.

Декан факультета

  
подпись

Ш.А. Юсуфов

ФИО

Начальник УО

  
подпись

Э.В. Магомаева

ФИО

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Интеллектуальные методы обработки сигналов» является овладение студентами знаниями и навыками в области проектирования аппаратных средств цифровых систем, овладение студентами предметно-специализированными компетенциями, способствующими их социальной мобильности и устойчивости на рынке труда, подготовка к профессиональной проектно-конструкторской деятельности в области проектирования цифровых вычислительных систем.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к части блока Б1.В, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина опирается на знания, полученные при изучении дисциплин: «Электротехника, электроника и схемотехника», «ЭВМ и периферийные устройства».

Минимальные требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины удовлетворяются при успешном изучении дисциплин «Электротехника, электроника и схемотехника», «ЭВМ и периферийные устройства».

Основные положения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

| Коды компетенции | Наименование компетенции  | Индикатор достижения компетенции<br>(закрепленный за дисциплиной)       | В результате освоения дисциплины обучающийся должен:   |
|------------------|---|---|--|
| ПК-2             | Способен использовать системы искусственного интеллекта в решении задач анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений. | ПК-2.2. Решает задачи с использованием систем искусственного интеллекта | Знать методы интеллектуальной обработки сигналов.<br>Уметь осуществлять разработку компонентов аппаратной части и программного обеспечения систем интеллектуальной обработки сигналов. |

**4. Структура и содержание дисциплины  
«Интеллектуальные методы обработки сигналов»**

**4.1. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

| Форма обучения | Семестр | Общая трудоемкость по час дисциплине (ЗЕТ/ в часах) | Лекции, по час | Прак-ие занятия, час | Лаб. зан, час | СРС. час | Контр., час | Контроль        |
|----------------|---------|---|----------------|----------------------|---------------|----------|-------------|-----------------|
| Очно           | 8       | 3/108   | 27             |                      | 27            | 54       |             | Зачет с оценкой |

4.2 Объем и содержание дисциплины (модуля)

| № п/п | Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы   | Очная форма |    |    |    | Заочная форма |    |    |    |
|-------|--|-------------|----|----|----|---------------|----|----|----|
|       |  | ЛК          | ПЗ | ЛБ | СР | ЛК            | ПЗ | ЛБ | СР |
| 1.    | <b>Введение.</b><br>Типовые задачи, решаемые системами цифровой обработки сигналов. Основные типы сигналов. Аналоговые, дискретные, цифровые сигналы.  | 2           | -  | 2  | 4  | 2             | -  | 2  | 2  |
| 2.    | <b>Спектры дискретных сигналов</b><br>Дискретное преобразование Фурье, прямое и обратное преобразования. Алгоритмы дискретного преобразования Фурье. Примеры дискретного преобразования Фурье для простейших сигналов. | 2           | -  | 2  | 4  |               |    |    |    |
| 3.    | Быстрое преобразование Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье: алгоритм с прореживанием по времени, алгоритм с прореживанием по частоте.   | 2           | -  | 2  | 4  |               |    |    |    |

|     |  |   |   |   |   |   |  |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|--|---|---|
| 4.  | Дискретные и цифровые фильтры<br>Дискретные фильтры. Уравнения дискретных фильтров. Алгоритмы и структурные схемы дискретных фильтров. Импульсная характеристика фильтра. Фильтры с конечной и бесконечной импульсными характеристиками. Z-преобразование.                                 | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   |   |
| 5.  | Реакция фильтра на единичный импульс. Реакция фильтра на произвольное воздействие. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Частотные характеристики фильтров.   | 2 | - | 2 | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| 6.  | Цифровые фильтры, эффект квантования. Примеры простейших фильтров первого и второго порядка. Методы синтеза цифровых фильтров.   | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   |   |
| 7.  | Разработка систем цифровой обработки сигналов на сигнальных процессорах. Особенности архитектуры сигнальных процессоров, основные узлы процессора: АЛУ, умножители, сдвигатели. Способы адресации, организация памяти, интерфейс ввода-вывода.   | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   |   |
| 8.  | Организация прерываний, таймер. Особенности системы команд процессоров цифровой обработки сигналов. Команды работы с аккумулятором и вспомогательными регистрами. Команды, связанные с умножением, команды переходов. Особенности обработки данных с использованием насыщенной арифметики. | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   |   |
| 9.  | Примеры программирования, пример разработки простейшей программы для сигнального процессора. Реализация цифровых фильтров на типовом процессоре цифровой обработки сигналов.   | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   | 2 |
| 10. | Современные процессоры цифровой обработки сигналов. Процессоры с очень длинным словом команды (VLIW). Способы отладки, отладочные и стартовые наборы.  | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   |   |

|     |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|--|---|---|
| 11. | <b>Применение ПЛИС для обработки сигналов</b><br>Структура ПЛИС, программируемый логический блок (ПЛБ), организация арифметических операций в ПЛИС. Синхронизация устройств в ПЛИС, модули синхронизации в современных ПЛИС. Скоростные последовательные приемо-передатчики. Общие принципы применения процессорных ядер в ПЛИС, архитектура процессорных ядер, система команд. | 2 | - | 2 | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| 12. | Реализация нейронных сетей на ПЛИС. Реализация схем обработки сигналов с использованием основных ресурсов ПЛИС.   | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   | 2 |
| 13. | Реализация схем цифровой обработки сигналов с использованием специализированных блоков. Особенности реализации на ПЛИС цифровых фильтров большого порядка. Особенности реализации на ПЛИС систем быстрого преобразования Фурье. Применение нейронных сетей для обработки сигналов.  | 2 | - | 2 | 4 |   |  |   | 2 |
| 14. | Применение нейронных сетей для фильтрации и фазовой автоподстройки частоты. Применение нейронных сетей для детектирования радиолокационных сигналов и распознавания речи.   | 1 | - | 1 | 2 |   |  |   | 1 |

|  |   |   |           |           |          |          |          |           |  |
|--|---|---|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|--|
| Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) | Контрольная работа<br>1 аттестация 1-5<br>2 аттестация 6-11<br>3 аттестация 12-17 | Входная контрольная работа;<br>Контрольная работа |           |           |          |          |          |           |  |
| Форма промежуточной аттестации (по семестрам)                                  | <i>Зачет с оценкой</i>  | <i>Зачет с оценкой</i>                            |           |           |          |          |          |           |  |
| <b>Итого</b>   | <b>27</b>   | <b>-</b>  | <b>27</b> | <b>54</b> | <b>6</b> | <b>-</b> | <b>6</b> | <b>13</b> |  |

#### 4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий.

| № п/п | № темы  | Наименование лабораторных работ   | Кол. час. |
|-------|---------|---|-----------|
| 1.    | 1.2     | Дискретное преобразование Фурье.  | 4         |
| 2.    | 1.3     | Разработка и изучение свойств цифровых фильтров                         | 4         |
| 3.    | 2.1     | Разработка систем цифровой обработки сигналов на сигнальных процессорах | 4         |
| 4.    | 1.3     | Разработка блоков БПФ на основе ПЛИС                                    | 4         |
| 5.    | 2.1     | Моделирование блоков БПФ на ПЛИС  | 4         |
| 6.    | 2.1     | Исследование цифровых фильтров  | 4         |
| 7.    | 1.2-2.2 | Реализация частотного сдвига информационных сигналов                    | 3         |
|       |         | Итого   | 27        |

### 5. Образовательные технологии

5.1 Чтение лекций по дисциплине проводится с использованием мультимедийного компьютерного проектора, в том числе с использованием интерактивной формы работы со студентами.

5.2 При изучении материалов лабораторного практикума использовать Интернет ресурсы.

5.3 При самостоятельной работе используются материалы сайта «Интернет-Университет Информационных Технологий ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)) и других ресурсов.

5.4. Все лабораторные занятия носят проектный характер.

5.5 Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по решению заведующего кафедрой устанавливается специальная процедура сдачи лабораторных работ и посещения лекций с использованием сетевых и мультимедийных технологий, позволяющая в интерактивной форме принимать участия в учебном процессе лицам с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

В качестве других видов контактной работы запланированы консультации при подготовке и проведении текущей и промежуточной аттестации.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

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

##### 6.1. План самостоятельной работы студентов

| № нед. | Тема                 | Вид самостоятельной работы       | Задание   | Рекомендуемая литература | Кол. часов |
|--------|----------------------|----------------------------------|---|--------------------------|------------|
| 1-2    | Преобразование Фурье | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить и исследовать методы дискретного и быстрого | 1,2                      | 10         |

|     |  |                                  |  |     |    |
|-----|--|----------------------------------|--|-----|----|
|     |  |                                  | преобразования Фурье. Рассчитать преобразование Фурье для $N=4$ .  |     |    |
| 3-4 | Методы построения фильтров.  | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить и исследовать технологии и средства построения дискретных фильтров. Разработать фильтр второго порядка.                      | 1,2 | 10 |
| 5-6 | Разработка систем цифровой обработки сигналов на сигнальных процессорах. | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить и исследовать адресации, система команд типового сигнального процессора. Размму нерекурсивного фильтра.                      | 1   | 10 |
| 6-7 | Тема 2.2 Применение ПЛИС для цифровой обработки сигналов.                | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить и исследовать особенности применения ПЛИС для цифровой обработки сигналов. Разработать схему нерекурсивного фильтра на ПЛИС. | 4.  | 12 |
| 8-9 | Применение нейронных сетей для цифровой обработки сигналов               | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить и исследовать особенности применения нейронных сетей для обработки сигналов  | 3   | 12 |
|     | Итого  |                                  |  |     | 54 |

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы (внеаудиторной) относятся:

- подготовка к лабораторным работам занятиям,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- работа с конспектом лекций и изучение рекомендованной литературы при подготовке к экзаменам.

### 6.2.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Целью подготовки к аудиторным занятиям является предварительное ознакомление студентов с тематическим материалов, для наилучшего усвоения лекционного материала и облегчения выполнения лабораторных работ.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо пользоваться рекомендованной литературой, что не исключает необходимость самостоятельного подбора литературы и источников информации по соответствующей тематике.

Подбор литературы в библиотечном фонде следует осуществлять с использованием алфавитного и систематического каталогов.

При подборе источников информации с использованием интернет необходимо обращаться к профильным сайтам, тематическим форумам и т.д.

При подготовке к лекционным занятиям особое внимание следует обратить на основные понятия и определения рассматриваемой темы. Полезно составлять опорные конспекты, содержащие основные понятия, определения, тезисы, выводы.

При подготовке к лабораторным работам студент должен подробно разбирать примеры, приведённые в литературе.

Возникающие вопросы по рассматриваемому материалу необходимо отмечать в опорном конспекте для последующей консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате рассмотрения материала, рекомендуется выделять, для лучшего запоминания.

Основные рекомендации по составлению опорного конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст, если встречаются незнакомые понятия выпишите их в конспект, уточните их значение в справочной литературе и запишите.

2. Выделите и законспектируйте основные понятия и определения.

3. Кратко сформулируйте и запишите основные положения текста, возможные варианты и альтернативные точки зрения на рассматриваемые вопросы.

4. При конспектировании старайтесь выражать мысли своими словами.

5. Возникающие по ходу рассмотрения материала вопросы необходимо записать, попытаться найти ответ в литературе или других источниках, для того, чтобы быть готовым к обсуждению вопросов с преподавателем.

### 6.2.2. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению полученных знаний в решении практических задач.

При подготовке к экзамену, студенту необходимо восполнить существующие пробелы и систематизировать имеющиеся знания и навыки. Если имеются трудные вопросы, в них необходимо разобраться самостоятельно или на консультации с преподавателем.

При подготовке к экзамену оптимальным является распределение имеющегося материала согласно экзаменационным вопросам или рассматриваемым темам. При первом рассмотрении имеющегося материала необходимо отметить сложные вопросы, в которых студент плохо ориентируется, и при их наличии попытаться в них разобраться с привлечением дополнительных источников информации. В случае, если не удаётся разобраться самостоятельно, необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

При подготовке к экзамену основное внимание следует уделять основным понятиям и положениям каждой темы, логическим взаимосвязям тем и разделов друг с другом.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### *Контроль освоения компетенций*

| № п\п | Вид контроля  | Контролируемые темы | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|-------|---------------|---------------------|--|
| 1     | Собеседование | Тема 2.1-5.1        | ПК-2   |

|   |                      |              |      |
|---|----------------------|--------------|------|
| 2 | Промежуточный: зачёт | Тема 2.1-5.1 | ПК-2 |
|---|----------------------|--------------|------|

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

### 7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

а) учебная литература:

1. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб: Питер, 2006. - 751 с.
2. Бочкарева В.В. Моделирование телекоммуникационных сетей. Сетевой симулятор NS2 [Электронный ресурс]: Практикум / В.В. Бочкарева. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021.
3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Ю.Н. Матвеев [и др.].— СПб.: Университет ИТМО, 2013.— 166 с.— ЭБС "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/resource/718/79718>.
4. Овчинников П.Е. Применение искусственных нейронных сетей для обработки сигналов. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 32 с.
5. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 94 с.
6. Строгонов А.В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем. 2015, ЭБС Лань. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=68427](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68427).  
— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»,

б) Интернет-ресурсы

1. Материалы сайтов <http://www.altera>, <http://www.xilinx.com> и др.
2. Интегрированная среда разработчика типа ISE фирмы Xilinx или им подобные.

в) Программное обеспечение

- Системы для математических расчетов Mathcad, MathLab;
- Среда разработки ПО для выполнения лабораторных работ ISE 14.7, Vivado или Quartus II;

г) Другое материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение аудитории:

- комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска;
- мультимедийная система: проектор, экран настенный, ноутбук.
- отладочные платы Nexys-2, Nexys-4.

Программное обеспечение:

- лицензионное программное обеспечение:
  - ОС Microsoft Windows;
- свободно распространяемое программное обеспечение:
  - офисный пакет Open Office;
  - программа просмотра pdf-документов.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы.

ты.

Оснащение аудитории:

- комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска;
- персональные компьютеры, сетевой коммутатор, сетевая кабельная система.

Программное обеспечение:

- лицензионное программное обеспечение:
  - ОС Microsoft Windows;
  - системы для математических расчетов Mathcad, MathLab;
  - среда разработки ISE 14.7, Vivado или Quartus II;
- свободно распространяемое программное обеспечение:
  - офисный пакет Open Office;
  - программа просмотра pdf-документов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по ходатайству заведующего кафедрой на отдельные ПЭВМ может устанавливаться индивидуальный набор программного обеспечения.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

| Учебный год | Решение кафедры (№ протокола, дата) | Внесенные изменения | Подпись зав. кафедрой |
|-------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|             |                                     |                     |                       |
|             |                                     |                     |                       |
|             |                                     |                     |                       |