

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Информатики вычислительной техники и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.1.Системы цифровой обработки сигналов

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (для набора 2015)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

обучить студентов основным понятиям, касающихся исследования и анализа аналоговых, дискретных и цифровых сигналов, а также цифровых фильтров; формирование у студентов навыков применения систем цифровой обработки сигналов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области цифровой обработки сигналов;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих осуществлять анализ функционирования, разработку и техническое
- обслуживание устройств цифровой обработки сигналов, а также изучение современных средств;
- компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС. ознакомление с принципами и средствами реализации алгоритмов ЦОС.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Системы цифровой обработки сигналов» базируется на знании дисциплин «Программирование», «Дискретная математика», «Математический анализ», «Алгоритмы обработки данных», «Системное программное обеспечение», «Организация ЭВМ и систем». Теоретические и практические знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут востребованы в профессиональной деятельности, выполнении выпускной квалификационной работы при проектировании информационного и программного обеспечения вычислительной техники. Дисциплина «Системы цифровой обработки сигналов» входит в состав модуля Б1.В.ДВ «Вариативная часть. Дисциплины по выбору», Б1.В.ДВ.6.1 Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36

Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	Способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
ОПК-4	способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов
ПКв-1	Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ПК-2	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования
ПК-3	Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
ПК-5	Способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения

Знать	Пороговый: 1) имеет представление о методах проектирования, синтеза и анализа цифровых фильтров; 2) имеет представление о влиянии шумов квантования для учета при построении систем цифровой обработки сигналов;
	Стандартный: 1) базовые методы проектирования, синтеза и анализа цифровых фильтров; 2) основные принципы оценки шумов квантования для учета при построении систем цифровой обработки сигналов;
	Эталонный: 1) этапы проектирования цифровых фильтров; 2) методы синтеза и анализа частотно- избирательных цифровых фильтров; 3) методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; 4) принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой; 5) принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.
Уметь	Пороговый: 1) выполнять компьютерное моделирование простых линейных дискретных систем на основе их математического описания; 2) обосновывать характеристики цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой); 3) синтезировать простые цифровые фильтры и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования; 4) проводить интерполяцию и децимацию сигнала.
	Стандартный: 1) выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания; 2) обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой); 3) синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования; 4) объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.

	Эталонный: 1) выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания; 2) задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров; 3) обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой); 4) синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования; 5) обосновывать выбор структуры цифрового фильтра; 6) выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра; 7) объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.
Владеть	Пороговый: 1) владеть навыками моделирования простых дискретных систем.
	Стандартный: 1) основными навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; 2) навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем; 3) навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров.
	Эталонный: 1) навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; 2) навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем; 3) навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров; 4) навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Линейные дискретные системы.	12	4		4	4
2	2	Цифровые фильтры.	12	4		4	4
3	3	Эффекты квантования в цифровых фильтрах.	12	4		4	4
4	4	Описание дискретных сигналов в частотной области.	12	4		4	4
5	5	Дискретное преобразование Фурье.	18	6		6	6

6	6	Быстрое преобразование Фурье.	18	6		6	6
7	7	Многоскоростные системы ЦОС.	12	4		4	4
Итого			96	32	0	32	32

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Описание дискретной системы разностным уравнением. Передаточная функция дискретной системы. Импульсная характеристика дискретной системы. Структурные схемы дискретных систем. Устойчивость дискретных систем.
2	2	Введение в цифровые фильтры. Типы цифровых фильтров: КИХ-фильтры и БИХ-фильтры. Этапы разработки фильтра. Методы расчета коэффициентов КИХ-фильтров. Методы реализации КИХ-фильтров. Методы расчета коэффициентов БИХ-фильтров. Реализация БИХ-фильтров.
3	3	Влияние конечной разрядности на цифровые КИХ и БИХ-фильтры. Ошибки квантования коэффициентов. Ошибки округления. Ошибки переполнения.
4	4	Преобразование Фурье и Z-преобразование. Обратное z-преобразование. Области применения z-преобразования в цифровой обработке сигналов.
5	5	Ряд Фурье. Преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Обратное дискретное преобразование Фурье.
6	6	Быстрое преобразование Фурье с децимацией во временной области. БПФ с частотной децимацией. Вычислительные преимущества быстрого преобразования Фурье.
7	7	Концепция обработки при нескольких скоростях. Децимация с целым шагом. Интерполяция с целым шагом. Многокаскадное преобразование частоты дискретизации. Программная реализация дециматоров. Программная реализация интерполяторов.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	Моделирование импульсного сигнала
2	2	Создание модели физического кодирования сигнала
3	3	Исследование утечки ДПФ
4	4	Проектирование КИХ фильтра
5	5	Проектирование БИХ фильтра
6	6	Использование квадратурных сигналов
7	7	Z-преобразование

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Передаточная функция дискретной системы. Импульсная характеристика дискретной системы. Структурные схемы дискретных систем. Устойчивость дискретных систем.	– составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.) - подготовка сообщений и докладов;

2	2	Этапы разработки фильтра. Методы расчета коэффициентов КИХ- фильтров. Методы реализации КИХ- фильтров. Методы расчета коэффициентов БИХ-фильтров. Реализация БИХ-фильтров.	– составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.)
3	3	Влияние конечной разрядности на цифровые КИХ и БИХ-фильтры. Ошибки квантования коэффициентов. Ошибки округления. Ошибки переполнения.	– составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.)
4	4	Преобразование Фурье и Z-преобразование. Обратное z-преобразование. Области применения z-преобразования в цифровой обработке сигналов.	– выполнение проектных заданий; – выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
5	5	Преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Обратное дискретное преобразование Фурье.	– составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.)
6	6	Быстрое преобразование Фурье с децимацией во временной области. БПФ с частотной децимацией. Вычислительные преимущества быстрого преобразования Фурье.	– выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
7	7	Децимация с целым шагом. Интерполяция с целым шагом. Программная реализация дециматоров. Программная реализация интерполяторов.	– выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1-7	1-7	Лекционное занятие	лекции с использованием презентаций;	36
1-7	1-7	Лабораторное занятие	информационные технологии	36

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; под ред. А.Б. Сергиенко. – 2-е изд., испр. – Москва: Техносфера, 2007. – 856 с. – (Мир цифровой обработки).
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учебник / А.Б. Сергиенко. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2006, 2007. – 751 с.: ил.
3. Коваленко А.А. Основы микроэлектроники: учеб. пособие / А.А. Коваленко, М.Д. Петропавловский. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 240 с.
4. Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие / А.И. Солонина [и др.]. – 2-е изд., испр. и перераб. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 768 с.: ил.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Вадутов О.С. Электроника. Математические основы обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / О.С. Вадутов. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 307 с. – (Серия: Университеты России). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/5937FB28-F4BA-452C-BFB9-AD054829C336.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие / В.И. Каганов, В.К. Битюков. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. – 542 с.: ил.
2. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы: учеб. пособие / А.А. Барыбин. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 424 с.
3. Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника / Ю.В. Ревич. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.: ил.
4. Гадзиковский В.И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов / В.И. Гадзиковский. – Москва: Радио и связь, 2004. – 344 с.: ил.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Сажнев А.М. Цифровые устройства и микропроцессоры [Электронный ресурс]: учеб. пособие для академического бакалавриата / А.М. Сажнев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 139 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»
<http://techlib.org> Библиотека технической литературы
<http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Mathematica Standart Version Education, Visual Studio Community, MPLab Xpress, Visual Studio

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс. Учебная аудитория 03-400 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, доска магнитно-маркерная, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной), 15 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

2. Компьютерный класс. Учебная аудитория 03-401 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, научно-исследовательской работы, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, доска магнитно-маркерная, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной), 20 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

3. Учебная аудитория 03-404 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, доски магнитно-маркерные, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор, экран для проектора, ноутбук (переносной)

4. Учебная аудитория 03-407 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, доски магнитно-маркерные, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной)

5. Учебная аудитория 03-408 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, доски магнитно-маркерные, учебно-наглядные пособия (переносные), интерактивная доска, мультимедийный проектор, экран для проектора, ноутбук (переносной)

6. Компьютерный класс. Учебная аудитория 03-409 для проведения занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, учебно-наглядные пособия (переносные), 12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

7. Лаборатория микроэлектроники и сетевых технологий. Учебная аудитория 03-410 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, научно-исследовательской работы, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1

Специализированная учебная мебель, учебно-наглядные пособия (переносные), интерактивная доска, мультимедийный проектор, ноутбук (переносной), 11 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтер, комплект оборудования для лаборатории сетевых технологий, учебно-лабораторные стенды Кристалл.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

- Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине включает:
- ~ подготовка к лекционным занятиям (изучение отдельных вопросов по рекомендуемой литературе, конспектирование литературных источников, проработка материалов лекций);
 - ~ подготовка к лабораторным занятиям (выполнение домашних заданий, подготовка ответов на контрольные вопросы, оформление выполненных работ);
 - ~ разработка докладов и сообщений по заданной теме (тематики приведены в фонде оценочных средств);
 - ~ выполнение индивидуальных самостоятельных творческих работ и заданий (тематики приведены в фонде оценочных средств).
- Уровень компетенций, сформированных в результате выполнения работ, осваиваемых самостоятельно, оценивается в процессе их защит в соответствии с критериями оценок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, приведенных в фонде оценочных средств.

Разработчик/группа разработчиков: Машкин Владимир Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры ИВТ и ПМ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2017 г. № 1)**