

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07.04.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Перекрестный опрос Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение терминологии, математического аппарата и основных методов обработки информационных потоков (многомерных сигналов).

Задачи дисциплины

- освоение методов решения задач анализа и синтеза систем обработки многомерных сигналов;
- освоение терминологии в предметной области;
- овладение основными приемами обработки и представления многомерных сигналов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-3 _{ПК-3} Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	знать: - основные методы проектирования систем цифровой обработки многомерных сигналов; - терминологию, принятую в научно-технической литературе по цифровой обработке многомерных сигналов; - основные принципы представления информации (аудио, изображения, видеосигналы) в цифровой форме. уметь: - разрабатывать модели многомерных цифровых сигналов и систем их обработки; - выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки многомерных сигналов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать принципы функционирования интеллектуальных систем обработки информации
- уметь использовать объектно-ориентированное программирование
- уметь использовать языки программирования высокого уровня

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы	32	3	6	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-10 [2], 571-579, 615-632 [3], 541-542</p>	
1.1	Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы	32		6	8	-	-	-	-	-	-	18	-		
2	Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы	26		8	4	-	-	-	-	-	-	-	14		-
2.1	Многомерные непрерывные,	26		8	4	-	-	-	-	-	-	-	14		-

	дискретные и цифровые сигналы												необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы" <u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-21 [2], 54-74 [3], 33-47	
3	Системы цифровой обработки многомерных сигналов	32		10	8	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы цифровой обработки многомерных сигналов"
3.1	Системы цифровой обработки многомерных сигналов	32		10	8	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Системы цифровой обработки многомерных сигналов" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение

													дополнительного материала по разделу "Системы цифровой обработки многомерных сигналов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 59-64 [2], 283-296 [3], 253-283
4	Нелинейные системы обработки многомерных сигналов	32	6	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нелинейные системы обработки многомерных сигналов"
4.1	Нелинейные системы обработки многомерных сигналов	32	6	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Нелинейные системы обработки многомерных сигналов" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нелинейные системы обработки многомерных сигналов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 43-53 [2], . 449-491 [3], 262-275
5	Перспективные технологии обработки информации	22	2	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Перспективные технологии обработки информации"
5.1	Перспективные технологии обработки информации	22	2	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов

													обработки результатов по изученному в разделе "Перспективные технологии обработки информации" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Перспективные технологии обработки информации" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 73-86 [2], 201-206 [3], 329-361
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	32	-	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	32	-	2	-	-	0.5	113.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы

1.1. Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы

Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы. Общие сведения о процессах дискретизации и квантования. Основные понятия. Характеристики сигналов. Теорема Котельникова. Преобразование Фурье. Равенство Парсеваля. Линейные и нелинейные системы обработки одномерных сигналов. Способы описания линейных систем обработки непрерывных и дискретных сигналов. z-преобразование. Многоскоростные системы обработки сигналов. Децимация и интерполяция. Проблема построения систем повышения/понижения частоты дискретизации. Свойство точного воспроизведения. Непрерывное одномерное вейвлет-преобразование, основные определения и свойства. Некоторые производящие функции. Дискретное одномерное вейвлет-преобразование. Реализация с помощью банков фильтров. Некоторые задачи цифровой обработки одномерных сигналов. Обработка звука. Обработка речевых сигналов, особенности. Примеры обработки одномерных сигналов в медицине, неразрушающем контроле, энергетике. Особенности и перспективные направления исследований..

2. Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы

2.1. Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы

Многомерные сигналы. Общие определения, носитель сигнала. Регулярные равномерные, регулярные неравномерные и нерегулярные носители. Примеры многомерных сигналов, особенности носителей. Преобразование Фурье. Многомерные цифровые сигналы. Дискретное преобразование Фурье, z-преобразование. Дискретное косинусное преобразование. Особенности многомерных дискретных преобразований. Некоторые примеры многомерных непрерывных и дискретных, цифровых сигналов. Изображение, видео. Передача цвета, цветовые пространства и преобразования. Динамический диапазон. Проблемы, связанные с изменением динамического диапазона. HDR технологии, perceptual quantization. Некоторые типовые задачи, связанные с представлением цвета..

3. Системы цифровой обработки многомерных сигналов

3.1. Системы цифровой обработки многомерных сигналов

Системы цифровой обработки многомерных сигналов. Линейные системы, способы и особенности их описания. Разделимые и неразделимые системы. Примеры задач, требующих применения линейных систем - подавление шума; некоторые задачи повышения качества изображений; устранение смаза. Многомерные многоскоростные системы. Разделимая и неразделимая децимация. Теоретические и практические проблемы построения многомерных многоскоростных систем. Многомерное вейвлет-преобразование..

4. Нелинейные системы обработки многомерных сигналов

4.1. Нелинейные системы обработки многомерных сигналов

Нелинейные системы обработки многомерных сигналов. Сверточные нейронные сети. Некоторые типовые и перспективные задачи цифровой обработки многомерных сигналов: улучшение качества; сжатие; распознавание образов, объектов и сцен; отслеживание перемещения объектов; синтез композитных сигналов. Связь с технологиями виртуальной реальности и дополненной реальности..

5. Перспективные технологии обработки информации

5.1. Перспективные технологии обработки информации

Перспективные технологии обработки информации: применение нерегулярных носителей для компактного представления сигнала. Вейвлет преобразование второго поколения. Примеры решения некоторых задач..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование системы обработки на основе сверточной ИНС (часть 2);
2. Исследование системы обработки на основе сверточной ИНС (часть 1);
3. Исследование системы сжатия изображений.;
4. Улучшение качества изображения, устранение линейного смаза.;
5. Спектральное представление изображений, фильтрация, подавление шумов.;
6. Манипуляции с динамическим диапазоном и преобразования цвета.;
7. Анализ многоскоростной системы обработки речевого сигнала.;
8. Анализ системы обработки одномерного (звукового) сигнала..

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
основные принципы представления информации (аудио, изображения, видеосигналы) в цифровой форме	ИД-3ПК-3	+					Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ № 1,2
терминологию, принятую в научно-технической литературе по цифровой обработке многомерных сигналов	ИД-3ПК-3		+				Решение задач/Защита лабораторной работы №3 Перекрестный опрос/Защита лабораторной работы №4
основные методы проектирования систем цифровой обработки многомерных сигналов	ИД-3ПК-3			+			Перекрестный опрос/Защита лабораторной работы № 5 Решение задач/Защита лабораторных работ № 6, 7
Уметь:							
выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки многомерных сигналов	ИД-3ПК-3			+			Решение задач/Защита лабораторной работы №3
разрабатывать модели многомерных цифровых сигналов и систем их обработки	ИД-3ПК-3				+	+	Решение задач/Защита лабораторных работ № 6, 7

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы №3 (Решение задач)
2. Защита лабораторных работ № 6, 7 (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 5 (Перекрестный опрос)
2. Защита лабораторной работы №4 (Перекрестный опрос)
3. Защита лабораторных работ № 1,2 (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Чобану, М. К. Цифровые многоскоростные системы обработки сигналов : учебное пособие по курсам "Цифровая обработка сигналов" и "Цифровые многоскоростные системы" по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Радиотехника", "Прикладная математика и информатика", "Автоматизация и управление" / М. К. Чобану, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 120 с. - ISBN 978-5-383-00350-3 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=405;
2. В. П. Дворкович, А. В. Дворкович- "Метрологическое обеспечение видеоинформационных систем", Издательство: "Техносфера", Москва, 2015 - (784 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444851>;
3. В. П. Дворкович, А. В. Дворкович- "Цифровые видеоинформационные системы: (теория и практика)", Издательство: "Техносфера", Москва, 2012 - (1008 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233462>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Scilab;
4. Python;
5. Libre Office;

6. ОС Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-306, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-501, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/6, Компьютерный	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная,

	класс №3	компьютер персональный
	Е-522/9, Компьютерный класс №4	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
	Е-504а, Кабинет сотрудников	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Цифровые технологии обработки информации**

(название дисциплины)

3 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Защита лабораторных работ № 1,2 (Перекрестный опрос)
 КМ-2 Защита лабораторной работы №3 (Решение задач)
 КМ-3 Защита лабораторной работы №4 (Перекрестный опрос)
 КМ-4 Защита лабораторной работы № 5 (Перекрестный опрос)
 КМ-5 Защита лабораторных работ № 6, 7 (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	15
1	Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы						
1.1	Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы		+				
2	Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы						
2.1	Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы			+	+		
3	Системы цифровой обработки многомерных сигналов						
3.1	Системы цифровой обработки многомерных сигналов			+		+	+
4	Нелинейные системы обработки многомерных сигналов						
4.1	Нелинейные системы обработки многомерных сигналов						+
5	Перспективные технологии обработки информации						
5.1	Перспективные технологии обработки информации						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20