

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	5	180	32	0	32		80	0	Э
Итого	5	180	32	0	32	32	80	0	

АННОТАЦИЯ

Программа дисциплины направлена на изучение теоретических основ и методов практической реализации устройств для разработки и построения защищенных автоматизированных систем обработки информации и управления. Основные разделы курса посвящены введению в теорию сигналов и систем, метрологии сигналов, динамическому и спектральному представлениям сигналов, дискретизации и дискретным преобразованиям сигналов. Рассматриваются общие вопросы цифровой обработки данных, такие как модулированные сигналы, цифровая фильтрация.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель программы – дать целостное представление о современных технологиях цифровой обработки данных, создавая тем самым научно-техническую базу для участия выпускника в научных исследованиях и процессе проектирования автоматизированных систем специального назначения

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения математических дисциплин, дисциплин Теория информации и кодирования, Теория информации и кодирования (специальные главы).

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для выполнения научно-исследовательской работы, Производственной практики (НИР), ВКР.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача	Объект или область	Код и наименование	Код и
--------	--------------------	--------------------	-------

профессиональной деятельности (ЗПД)	знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества,	Автоматизированные системы обработки информации и управления	ПК-1.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015, 06.033	З-ПК-1.1[1] - Знать: Основы теории систем и системного анализа; Современные стандарты информационного взаимодействия систем; Системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников; Методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; Инструменты и методы проектирования архитектуры ИС; Современные методики тестирования разрабатываемых информационных систем; Основы информационной безопасности организации; ; У-ПК-1.1[1] - Уметь: Проектировать архитектуры ИС; В-ПК-1.1[1] - Владеть навыками: Моделирования систем; Выработки вариантов архитектурных

надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики			решений на основе накопленного опыта;
проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в	Автоматизированные системы обработки информации и управления	ПК-1.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015	З-ПК-1.2[1] - Знать: Устройство и функционирование современных ИС; Основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; Управление коммуникациями в проекте базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления); У-ПК-1.2[1] - Уметь: Устанавливать и настраивать прикладное ПО; Распределять работы и выделять ресурсы; В-ПК-1.2[1] - Владеть навыками: Установки прикладного ПО, необходимого для

эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики			функционирования ИС; Настройки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС, для оптимального функционирования ИС; Обеспечения соответствия процесса развертывания ИС у заказчика принятым в организации или проекте стандартам и технологиям
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Теория сигналов и систем	1-8	16/0/16	Т-6 (10),Сем-6 (6),ЛР-8 (7)	25	КИ-8	З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2,

							3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Отдельные вопросы цифровой обработки данных	9-16	16/0/16	ЛР-16 (7), Сем-16 (6), Т-16 (10)	25	КИ-16	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	У-ПК-1.1, 3-УК-1, У-УК-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
Сем	Семинар
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	0	32
1-8	Теория сигналов и систем	16	0	16
1	Введение в теорию сигналов и систем Общие сведения и понятия. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов. Математические модели сигналов. Классификация сигналов. Типы сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Преобразования типа сигналов. Спектральное представление сигналов. Графическое отображение сигналов. Тестовые сигналы. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
2	Метрология сигналов Пространство сигналов. Линейное пространство сигналов. Координатный базис пространства. Норма сигналов. Метрика сигналов. Мощность и энергия сигналов.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

	Понятия мощности и энергии сигналов. Скалярное произведение сигналов. Обобщенный ряд Фурье. Ортогональные сигналы. Разложение сигнала в ряд Фурье. Ортонормированные системы функций. Разложение энергии сигнала. Функции корреляции сигналов. Корреляционные функции сигналов. Взаимная корреляционная функция			
3	Динамическое представление сигналов Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Системы свертки. Начальные условия свертки	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
4	Спектральное представление сигналов Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа. Свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Умножение сигнала на гармоническую функцию. Спектры мощности. Спектры некоторых сигналов. Единичные импульсы. Гребневая функция. Спектр прямоугольного импульса. Треугольные импульсы. Экспоненциальный импульс. Функции Лапласа и Гаусса. Спектр косинусоиды	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
5	Дискретизация сигналов Задачи дискретизации сигнальных функций. Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность динамической и спектральной формы сигнала. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. Дискретизация по критерию наибольшего отклонения. Адаптивная дискретизация. Квантование сигналов. Децимация и интерполяция данных	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
6	Дискретные преобразования сигналов Преобразование Фурье. Дискретные преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Z - преобразование сигналов. Определение преобразования. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства z-преобразования. Отображение z-преобразования. Аналитическая форма z-образов. Обратное z-преобразование. Дискретная конволюция (свертка). Уравнение дискретной свертки. Техника свертки. Дискретные функции корреляции и спектры мощности	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Модулированные сигналы Амплитудная модуляция. Однотональная модуляция.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4

	Энергия однотонового АМ-сигнала. Многотональный модулирующий сигнал. Демодуляция АМ-сигналов. Балансная амплитудная модуляция. Однополосная амплитудная модуляция. Полярная модуляция. Сигналы с угловой модуляцией. Фазовая модуляция (ФМ). Частотная модуляция (ЧМ). Однотоновая угловая модуляция. Спектры сигналов с угловой модуляцией. Сигналы с многотональной угловой модуляцией. Демодуляция УМ – сигналов. Квадратурная модуляция. Демодуляция квадратурного сигнала. Внутриимпульсная частотная модуляция. ЛЧМ-сигналы. Спектр прямоугольного ЛЧМ-сигнала. Модуляция символьных и кодовых данных. Амплитудно-манипулированные сигналы. Угловая манипуляция. Широтно-импульсная модуляция.	Онлайн		
		0	0	0
9-16	Отдельные вопросы цифровой обработки данных	16	0	16
9 - 10	Общие вопросы цифровой фильтрации Определения дискретного и цифрового фильтров, условия их математической адекватности. Разностное уравнение дискретной системы, рекурсивный и нерекурсивный цифровые фильтры. Дискретная временная свертка, фильтры с бесконечной и конечной импульсными характеристиками. Передаточные функции и частотные характеристики цифровых фильтров	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 13	Цифровые фильтры с импульсными характеристиками конечной длины Свойства КИХ-фильтров. Частотная характеристика КИХ-фильтров с линейной фазой. Нули и полюсы фильтров. Методы проектирования КИХ-фильтров с линейной фазой. Оконные функции: прямоугольное окно, окна Хэмминга, Кайзера и др. Характеристики ФНЧ и ФВЧ с применением окон. Полосовые и режекторные фильтры. Фильтры с одновременным ограничением во временной и в частотной областях	Всего аудиторных часов		
		6	0	6
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Цифровые фильтры с импульсными характеристиками конечной длины Свойства БИХ-фильтров. Амплитудно- и фазочастотные характеристики БИХ-фильтров. Нули и полюсы фильтров, устойчивость, временные характеристики. Методы проектирования БИХ-фильтров. Использование аналогового фильтра-прототипа, фильтры Баттерворта, Чебышева, эллиптические. Преобразования фильтров. Прямая, каноническая, каскадная и параллельная формы реализации рекурсивных цифровых фильтров	Всего аудиторных часов		
		6	0	6
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы

Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 8	Основы фильтрации сигналов Лабораторная работа по основам фильтрации охватывает важнейшие аспекты ЦОД: получение и анализ спектрального представления цифрового сигнала, разработка цифровых фильтров. Каждому студенту предлагается индивидуальный вариант. Лабораторная работа проводится в два этапа. На первом этапе студенту необходимо провести спектральный анализ заранее подготовленного сигнала. Сигналом является звуковой файл, который содержит полезный сигнал (человеческая речь) и шум. Исходя из анализа необходимо спроектировать фильтр для выделения полезного сигнала на фоне шума. На втором этапе студент последовательно составляет спецификацию на проектируемый фильтр, вычисляет коэффициенты фильтра, получает АЧХ разработанного фильтра. Применяя разработанный фильтр к исходному аудиофайлу студент должен получить сигнал, в котором шумовая составляющая будет подавлена настолько, что полезный сигнал (человеческая речь) можно легко распознать. Задания данного типа дают возможность закрепить на практике теоретический материал, пройденный на лекциях, а также качественно оценить проведённый анализ и обработку. При решении заданий студенты используют современные программные средства, такие как Matlab и язык программирования Python (библиотеки NumPy и SciPy). Отчет по лабораторной работе должен содержать: 1. Титульный лист с ФИО автора, названием и номером лабораторной работы, номером группы автора и номером выполненного варианта; 2. График спектрального представления исходного сигнала и описание способа его получения; 3. Анализ полученной спектральной характеристики; 4. На основе пункта 3 - выбор способа фильтрации сигнала; 5. Характеристики примененного фильтра(ов); 6. График спектральной характеристики отфильтрованного сигнала; 7. Анализ полученной спектральной характеристики; 8. Исходная последовательность десятичных цифр; 9. Заключение. Требования к графикам: • График должен иметь название; • Координатные оси должны иметь подписи с размерностями физических величин. При решении задачи скриптом рекомендуется включить его в приложение к отчёту
9 - 16	Изучение композитного стерео сигнала Лабораторная работа по изучению композитного стерео сигнала охватывает следующие темы ЦОД: модуляция и демодуляция, разработка цифровых фильтров. Студенту предлагается изучить принцип формирования и демодуляцию композитного стерео сигнала. В ходе лабораторной работы студенту выдается композитный аудиосигнал. Применяя соответствующие методы фильтрации и демодуляции, изученные в ходе теоретического курса, необходимо демодулировать полученный звуковой сигнал и

	разделить его на 2 канала. В ходе выполнения лабораторной работы закрепляются знания методов фильтрации, полученные при выполнении первой лабораторной работы, выявляются практические аспекты, связанные с темой модуляции/демодуляции сигналов. При решении заданий студенты используют современные программные средства, такие как Matlab и язык программирования Python (библиотеки NumPy и SciPy). Отчет по лабораторной работе должен содержать: 1. Титульный лист с ФИО автора, названием и номером лабораторной работы, номером группы автора и номером выполненного варианта; 2. График спектрального представления исходного сигнала и описание способа его получения; 3. Анализ полученной спектральной характеристики; 4. На основе пункта 3 - определение значения поднесущей композитного сигнала; 5. Характеристики примененных фильтров для выделения аддитивной и разностной составляющих композитного сигнала); 6. Графики спектральных характеристик составляющих композитного сигнала, полученных после фильтрации; 7. Анализ полученных спектральных характеристик; 8. Скрипт демодуляции разностной составляющей 9. Скрипт получения из аддитивной и разностной составляющих 2-х искомым каналов; 10. Заключение. Требования к графикам: • График должен иметь название; • Координатные оси должны иметь подписи с размерностями физических величин. Требования к формату отчета и его размещению: 1. Отчет должен быть в формате pdf; 2. Имя файла отчета должно быть в формате: <Номер варианта>_<Фамилия>.pdf; 3. К отчету необходимо приложить 2 сигнала в формате <Номер варианта>_ch1.wav и <Номер варианта>_ch2.wav; 4. Отчет и сигнал необходимо разместить в директории dspLabs/lab2/labReports
--	--

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, в том числе в компьютерном классе

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	КИ-8, КИ-16, Т-6, Т-16
	У-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-16, ЛР-8, ЛР-16

	В-ПК-1.1	КИ-8, КИ-16, Сем-6, ЛР-8, ЛР-16, Сем-16
ПК-1.2	З-ПК-1.2	КИ-8, КИ-16, ЛР-8, ЛР-16
	У-ПК-1.2	КИ-8, КИ-16, ЛР-8, ЛР-16
	В-ПК-1.2	КИ-8, КИ-16, ЛР-8, ЛР-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, Т-6, Т-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, Сем-6, ЛР-8, ЛР-16, Сем-16
	В-УК-1	КИ-8, КИ-16, ЛР-8, Т-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ W62 Detection of signals in noise / : , Whalen, Anthony D. , : Elsevier, 1971
2. ЭИ S68 Digital signal processing : : a practical guide for engineers and scientists /, Smith, Steven W. , : Elsevier, 2002
3. ЭИ M84 Digital signal processing : : applications to communications and algebraic coding theories /, Krishna, Hari , Morgera, Salvatore D. , : Elsevier, 1989
4. ЭИ H22 Handbook of digital signal processing : : engineering applications /, Elliott, Douglas F. , : Elsevier, 1987
5. ЭИ К 94 Методы восстановления дискретных сигналов. Основы теории, программные инструменты, анализ точности : учебное пособие для вузов, Сафиуллин Н. Т., Кусайкин Д. В., Поршнев С. В., Санкт-Петербург: Лань, 2021
6. ЭИ С 51 Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB : учебное пособие, Смоленцев Н. К., Москва: ДМК Пресс, 2019
7. ЭИ М 12 Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие для вузов, Магазинникова А. Л., Санкт-Петербург: Лань, 2024
8. ЭИ С 86 Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие, Строгонов А. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
9. ЭИ П 90 Статистическая обработка результатов измерений : учебное пособие для вузов, Норин В. А., Пухаренко Ю. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
10. 621.38 А62 Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств : учебное пособие для вузов, Амосов В.В., Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015
11. ЭИ Л 33 Теоретические основы передачи информации : учебное пособие, Лебедько Е. Г., Санкт-Петербург: Лань, 2022
12. ЭИ С 86 Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : , Строгонов А. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
13. ЭИ А 76 Числовые и функциональные ряды : , Апарина Л. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
14. ЭИ Р 26 Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : , Рафиков Р. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 С60 Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие, Солонина А.И., Яковлев Л.А., Улахович Д.А., СПб: БХВ-Петербург, 2002
2. ЭИ Г 89 Информатика : учебное пособие, Закляков П. В., Грошев А. С., Москва: ДМК Пресс, 2015
3. ЭИ А73 Информационно-измерительные системы ЯР и ЭУ : , Ануфриев Б.Ф., Москва: МИФИ, 2008
4. ЭИ ПЗ1 Лабораторный практикум "Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах : (виртуальная микроэлектроника), Микульский С.Г., Сарксян К.А., Петропавловский В.П., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
5. 621.37 Г44 Лабораторный практикум "Цифровая обработка сигналов" : Учеб.пособие, Гетманов В.Г., М.: МИФИ, 1994
6. 621.39 С21 Обработка сигналов : Первое знакомство, Сато Ю., М.: Додэка-XXI, 2002
7. 004 О-75 Основы цифровой обработки сигналов: курс лекций : учеб. пособие для вузов, Соловьева Е.Б. [и др.], СПб: БХВ-Петербург, 2005
8. ЭИ Г71 Специальные главы функционального анализа : числовые и функциональные ряды, Горячев А.П., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
9. ЭИ С92 Схемотехника ЭВМ: сборник задач : учебное пособие для вузов, Ядыкин И.М. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
10. 004 С32 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Сергиенко А.Б., Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2011
11. 621.37 Г44 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Гетманов В.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
12. ЭИ Г44 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Гетманов В.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
13. 004 С 60 Цифровая обработка сигналов в зеркале MATLAB : учеб. пособие, Солонина А.И., Санкт-Петербург: БХВ, 2018

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Программа дисциплины дает целостное представление о современных технологиях цифровой обработки данных, создавая тем самым научно-техническую базу для участия выпускника в научных исследованиях и процессе проектирования автоматизированных систем специального назначения.

Лабораторные работы

Лабораторный практикум курс состоит из шести лабораторных работ.

Выполнение студентом каждой лабораторной работы практикума оценивается преподавателем по следующим основным критериям:

1. Степень проявления творчества и самостоятельности выполнении работы.
2. Доказательность и убедительность при защите работы, ответах на вопросы.

Для сдачи лабораторной работы необходимо правильно оформить отчёт в соответствии с требованиями к формату отчета и его размещению, требованию к графикам.

При своевременной защите всех трех лабораторных работ студенту выставляется еще один дополнительный балл.

Оценки выставляются на 8 и 16 неделях семестра. Выполнение всех работ является обязательным условием допуска к экзамену.

Тестирование

Тестирование студентов проводится на 6 и 16 неделях семестра. Студенту предлагается один из двух вариантов заданий, состоящих из 10 вопросов, на которые студент отвечает письменно. Подготовка к тестированию требует повтора всего теоретического материала соответствующего раздела курса.

Оценка за тест выставляется преподавателем, исходя из расчёта 1 балл за каждый правильный ответ.

Оценка работы на практических занятиях (в рамках лабораторных занятий).

В первом и во втором разделах проводится по три практических (семинарских) занятия, выполняемых в рамках лабораторных работ. Занятия посвящены рассмотрению дополнительных вопросов цифровой обработки сигналов. Каждый студент должен подготовить и сделать сообщение в форме доклада по одной из тем из списка, предложенного преподавателем. Подготовка к докладу требует повторения всего теоретического материала соответствующего раздела курса.

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен.

Для допуска к экзамену необходимо выполнить с положительными оценками все проведенные в течение семестра мероприятия: тесты, лабораторные работы, доклады.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса, на которые студенты отвечают письменно.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Программа дисциплины направлена на изучение теоретических основ и методов практической реализации устройств, предназначенных для разработки и построения защищенных автоматизированных систем обработки информации и управления. Основные разделы курса посвящены введению в теорию сигналов и систем, метрологии сигналов,

динамическому и спектральному представлениям сигналов, дискретизации и дискретным преобразованиям сигналов. Рассматриваются общие вопросы цифровой обработки данных, такие как модулированные сигналы, цифровая фильтрация.

Цель программы – дать целостное представление о современных технологиях цифровой обработки данных, создавая тем самым научно-техническую базу для участия выпускника в научных исследованиях и процессе проектирования автоматизированных систем специального назначения

Лабораторные работы

В 1 разделе студенты выполняют первую часть, ЛР-8, лабораторного практикума курса, состоящую из трех лабораторных работ на темы:

- «Генерация дискретного сигнала»;
- «Шумы и помехи. Генерация случайных отсчетов шума»;
- «Получение смеси сигнал-шум».

Во втором разделе студенты выполняют вторую часть, ЛР-16, лабораторного практикума курса, состоящую из трех лабораторных работ на темы:

- «Получение спектральных оценок сигналов»,
- «Изучение композитного стереосигнала».
- «Основы фильтрации сигналов».

Выполнение студентом каждой лабораторной работы практикума оценивается преподавателем по следующим основным критериям:

1. Степень проявления творчества и самостоятельности выполнении работы.
2. Доказательность и убедительность при защите работы, ответах на вопросы.

При своевременной защите всех трех лабораторных работ студенту выставляется еще один дополнительный балл

Тестирование

Тестирование студентов проводится на 6 и 16 неделях семестра. Студенту предлагается один из двух вариантов заданий, состоящих из 10 вопросов, на которые студент отвечает письменно.

Оценка за тест выставляется преподавателем, исходя из оценки 1 балла за каждый правильный ответ.

Оценка работы на практических занятиях.

В первом и во втором разделах проводятся по три практических (семинарских) занятия, выполняемых в рамках лабораторных работ. Занятия посвящены рассмотрению дополнительных вопросов цифровой обработки сигналов. Каждый студент должен подготовить и сделать сообщение в форме доклада по одной из тем из списка, предложенного преподавателем.

Оценка работы студента на практических занятиях и выполнения им задания определяется преподавателем по следующим основным критериям:

1. Знание учебного материала в соответствии с учебной программой дисциплины – 1 балл.
2. Степень проявления творчества и самостоятельности при подготовке сообщения – 2 балла.
3. Доказательность и убедительность правильности своей позиции – 1 балл.
4. Активность на практическом занятии (умение и стремление задавать вопросы, участие в дискуссии) – 2 балла.

Максимальная оценка – 6 баллов, минимальная положительная оценка – 4 балла.

Оценки работы студента на практических занятиях выставляются на 6 и 16 неделях семестра.

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса, на которые студенты отвечают письменно

Автор(ы):

Засва Маргарита Анатольевна

Рецензент(ы):

Древс Ю.Г., д.т.н., профессор