ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Носиков М. В.
Пользователь: nosikovmv
Дата подписания: 17.06.2024

М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09.02 Цифровая обработка сигналов
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Носиков М. В.
Пользователь: nosikovmv
Дата подписания: 17.06.2024

М. В. Носиков

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Носиков М. В.
Пользователь: nosikovmv
Дата подписания: 17.06.2024

М. В. Носиков

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является обучение разработке и применению математических и программных моделей алгоритмов цифровой обработки сигналов с программно-аппаратными средствами их реализации Задача дисциплины – представление теории и практики цифровой обработки сигналов; – привить навыки постановки исследовательских задач в части разработки средств обработки сигналов; – формировать у студентов знания, умения и навыки, необходимые для разработки цифровых систем измерения и управления.

Краткое содержание дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов (ЦОС) в части базовых методов и алгоритмов ЦОС, инвариантных относительно физической природы сигнала, и включающих в себя: математическое описание (математические модели) линейных дискретных систем (ЛДС) и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье (ДПФ и БПФ); основные этапы проектирования цифровых фильтров (ЦФ); синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур; оценку шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ); изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления, составлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ	Знает: преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем; математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем Умеет: выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания; задавать требования к аппаратным и программным средствам цифровой обработки сигналов
ПК-11 Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Знает: математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем; основные этапы проектирования цифровых фильтров Умеет: разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов Имеет практический опыт: навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов
ПК-12 Способен выполнять экспериментальные исследования на действующих объектах автоматизации и управления и обрабатывать результаты с применением информационных технологий	Знает: способы и алгоритмы цифровой фильтрации; современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов Умеет: синтезировать цифровые фильтры и

	анализировать их характеристики средствами компьютерного моделирования; - использовать типовые инструментальные средства и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ Имеет практический опыт: использования информационных технологий и программного обеспечения для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов в системах управления и информационно-измерительных комплексах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Технические средства автоматизации и управления, Практикум по виду профессиональной деятельности, Методология принятия решений и управления в сложных системах, Математические основы теории систем, Системы искусственного интеллекта, Переходные процессы в режимах коммутации, Электроника, Технологии программирования, Производственная практика (проектная) (8 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр)	Основы научных исследований, Патентоведение, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Системы искусственного интеллекта	Знает: распространённые подходы моделирования интеллектуальности в программных системах и используемый при этом математический аппарат, сущность и значение информации и интеллектуальных технологий в развитии современного общества, основные способы, средства и методы получения, хранения, переработки информации Умеет: строить логические алгоритмы, программировать в логике, проводить анализ предметной области и определять задачи, для решения которых целесообразно использование технологий интеллектуальных систем, спроектировать базу знаний, выбрать стратегию вывода знаний Имеет практический опыт: применения программных средств и методов построения экспертных систем, определения

	требований и состава средств, методов и мероприятий по построению интеллектуальных информационных систем, использование методов логического программирования
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: принципы организации информационных систем различного уровня сложности; состав системного и прикладного программного обеспечения для систем управления технологическими процессами, методики постановки и выполнения натурных экспериментов на действующем оборудовании; принципы обработки экспериментальных данных (статистическая обработка, data science, машинное обучение), принципы построения современных систем управления технологическими комплексами, системами; методики формирования технических требований к отдельным устройствам автоматики;принципы выбора стандартных средств автоматики, государственные и отраслевые стандарты оформления технической документации; состав и требования к оформлению конструкторской и эксплуатационной документации, методы анализа исходных данных для проектирования систем и средств автоматизации и управления; статистические методы оценки исходной информации и сигналов в системах управления, методы диагностики технических средств; основы теории надежности; инструментальные аппаратные и программные средства для выполнения диагностики и выявления причин отказов, теоретические методы анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем управления; , теоретические методы анализа и синтеза контуров регулирования систем управления, описываемых в частотной и временной областях, в пространстве состояний; методики построения вычислительных (компьютерных) экспериментов Умеет: устанавливать и настраивать программное обеспечение системного и прикладного уровней для организации информационных систем (установка и настройка операционных систем, СУБД, Web-серверов), применять программные средства сбора и анализа данных для оценки поведения объекта управления, настройки корректирующих контуров, выполнять выбор стандартных средств автоматизации полевого и контроллерного уровней; выполнять расчет статических и переходных режимов работы систем управления по математическим моделям;, формировать состав, требуемый объем и структуру эксплуатационной документации; формировать техническое описание и руководство по эксплуатации к разрабатываемому для систем

	управления программному обеспечению;, работать с программными средствами проектирования, расчета, анализа и обработки данных; формировать отчеты по результатам анализа исходных и экспериментальных данных, выполнять диагностику технических средств автоматизации на аппаратном и программном уровне , применять программные средства компьютерного моделирования для оценки поведения объекта управления, корректирующих контуров, синтеза законов регулирования; проводить компьютерное моделирование по заданным методикам Имеет практический опыт: развертывания, настройки и сопровождения информационных систем (серверов баз данных, WEB-серверов), оценки поведения объектов автоматизации (в лабораторном исполнении) и их настройки: электроприводов различного типа, включая сервоприводы, регуляторы температуры, системы позиционирования и ориентирования и т.д., построения систем автоматизации, построенных с использованием стандартных технических средств и программного обеспечения (системы сбора и визуализации данных, диспетчерские системы), использования математических пакетов (MATLAB, Simulink, Altera Quartus) для математического моделирования функционирования устройств и систем автоматизации
Математические основы теории систем	Знает: основные программные средства реализации оптимизационных процессов, тенденции использования математических методов в управлении, современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике; методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, обработку их результатов и оценку их качества Умеет: применять современные математические пакеты программ для математического описания, моделирования и анализа сигналов и систем, формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач, обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам Имеет практический опыт: применения математических методов для решения различных задач управления, применения физико-математических методов при исследовании математических моделей, моделирования процессов управления объектами
Методология принятия решений и управления в сложных системах	Знает: математические методы оценки эффективности систем управления, требования к техническому, математическому и программному обеспечению компонентов АСУ для

	осуществления сбора и анализа исходных данных на проектирование АСУ, сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем Умеет: применять математические методы оптимизации для решения задач управления, осуществлять сбор и анализ исходных данных с целью принятия оптимальных решений по управлению в системах управления Имеет практический опыт: составления отчетов по результатам исследований, применения прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации
Технические средства автоматизации и управления	Знает: типовые требования к системам управления и автоматизации; методы сбора и анализа данных для расчета систем и средств автоматизации и управления, типовые структуры и средства автоматизации и управления; методы расчетов и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления Умеет: использовать стандарты и технические условия для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления, выполнять расчет основных характеристик преобразователей Имеет практический опыт: оформления конструкторско-технологической документации, выбор аппаратных и программных средств для проектирования систем ; работы с современными аппаратными и программными средствами исследования ипроектирования систем управления
Технологии программирования	Знает: о жизненном цикле программного обеспечения и его моделях, об объектном подходе к спецификации, проектированию и тестированию программного обеспечения, организацию процесса проектирования программного обеспечения Умеет: применять средства разработки программного обеспечения: инструментальные среды разработки, средства поддержки проекта, отладчики, документировать и оценивать качество программных продуктов, использовать методы декомпозиции и абстракции при проектировании ПО Имеет практический опыт: применения методов структурного и функционального тестирования, разработки и оформления технической документации, применения методов проектирования программного обеспечения при структурном и ориентированном подходе
Электроника	Знает: основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики, принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств, программы компьютерного

	моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов, выполнять расчеты базовых электронных устройств, выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: составления технических отчетов по результатам исследований, исследования характеристик и параметров изделий электронной техники
Переходные процессы в режимах коммутации	Знает: Законы переходных процессов в режимах коммутации электронных средств автоматики и методы их расчета Умеет: проводить исследования переходных процессов и анализировать результаты экспериментов, производить расчеты переходных процессов в отдельных блоках систем управления Имеет практический опыт: оформления технических отчетов по результатам экспериментов
Производственная практика (проектная) (8 семестр)	Знает: основные нормативные документы, регламентирующие изготовление документации (ЕСКД,ЕСТП, ЕСПП и.т.п.), порядок разработки, согласования и принятия АСУ; порядок разработки, оформления, утверждения и внедрения технических документов Умеет: применять правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации, использовать прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и оформления моделей данных АСУ; создавать несложные рисунки для оформления технических документов с использованием компьютерных программ для работы с графической информацией Имеет практический опыт: поиска информации, необходимой для составления технического задания на создание АСУ, с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», справочной и рекламной литературы, выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр)	Знает: Умеет: проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных и специализированных программных средств, применять современные информационные и программные продукты для решения задач автоматизированных систем управления Имеет практический опыт: создания математических моделей процессов и объектов автоматизации и

	управления, работы с современным программным обеспечением автоматизированных систем управления для решения задач профессиональной деятельности

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	89,75	89,75
Поиск информации по темам в сети Интернет, самостоятельное изучение теоретического материала	45	45
Подготовка к зачету	24,75	24.75
Подготовка и выполнение контрольных работам по темам	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в цифровую обработку сигналов. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке.	3	1	2	0
2	Цифровые фильтры. Методы математического описания цифровых фильтров. БИХ и КИХ фильтры.	3	1	2	0
3	Цифровой спектральный анализ. Гармонический спектральный анализ. Преобразование Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.	3	1	2	0
4	Реализация ЦОС на основе аппаратных и аппаратно-программных средств. Цифровые сигнальные процессоры.	3	1	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в цифровую обработку сигналов. Свойства Z-преобразования. Особенности выбора частоты дискретизации периодических и узкополосных	1

		сигналов. Определение и оценка методической погрешности дискретизации сигнала по времени. Инструментальные погрешности преобразования аналог – код. Преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговую. Искажения сигнала при его восстановлении.	
2	2	Определение и классификация цифровых фильтров. Математическое обоснование взаимосвязи передаточной функции, частотной и импульсной характеристик цифровых фильтров. Передаточная функция рекурсивного фильтра, получаемая разложением на элементарные дроби. Аналитическое определение импульсной характеристики рекурсивных фильтров. Задачи и методы синтеза цифровых фильтров с требуемой частотной характеристикой. Синтез передаточной функции рекурсивных цифровых фильтров. Влияние конечной разрядности чисел в цифровых фильтрах. Задачи и методы моделирования цифровых фильтров на ЭВМ.	1
3	3	Вычисление дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Свойства прямого и обратного ДПФ. Программная реализация цифровых фильтров на основе ДПФ. Связь между дискретным преобразованием Фурье и цифровой фильтрацией. Граф-схемы алгоритмов вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ). Масштабирование и оценка точности вычисления БПФ.	1
4	4	Операционные устройства ЦОС на основе жесткой логики. Методы аппаратной реализации цифровых фильтров с последовательно-параллельной, параллельной и параллельно-последовательной обработкой на основе жесткой логики и программируемых логических интегральных схем. Технология программирования микропроцессорных систем ЦОС.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение в цифровую обработку сигналов. Свойства Z-преобразования. Особенности выбора частоты дискретизации периодических и узкополосных сигналов. Определение и оценка методической погрешности дискретизации сигнала по времени. Инструментальные погрешности преобразования аналог – код. Преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговую. Искажения сигнала при его восстановлении. дискретизации сигнала по времени.	2
2	2	Определение и классификация цифровых фильтров. Математическое обоснование взаимосвязи передаточной функции, частотной и импульсной характеристик цифровых фильтров. Передаточная функция рекурсивного фильтра, получаемая разложением на элементарные дроби. Аналитическое определение импульсной характеристики рекурсивных фильтров. Задачи и методы синтеза цифровых фильтров с требуемой частотной характеристикой. Синтез передаточной функции рекурсивных цифровых фильтров. Влияние конечной разрядности чисел в цифровых фильтрах. Задачи и методы моделирования цифровых фильтров на ЭВМ.	2
3	3	Вычисление дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Свойства прямого и обратного ДПФ. Программная реализация цифровых фильтров на основе ДПФ. Связь между дискретным преобразованием Фурье и цифровой фильтрацией. Граф-схемы алгоритмов вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ). Масштабирование и оценка точности вычисления БПФ.	2
4	4	Операционные устройства ЦОС на основе жесткой логики. Методы аппаратной реализации цифровых фильтров с последовательно-параллельной, параллельной и параллельно-последовательной обработкой на основе жесткой логики и программируемых логических интегральных схем. Технология программирования микропроцессорных систем ЦОС.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Поиск информации по темам в сети Интернет, самостоятельное изучение теоретического материала	[1]-[6]	9	45
Подготовка к зачету	[1]-[6]	9	24,75
Подготовка и выполнение контрольных работам по темам	[1]-[6]	9	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Проме-жуточная аттестация	Вопросы к зачету	-	5	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. 5 баллов - ответ на теоретический вопрос, решены 2 задачи 4 балла - ответ на теоретический вопрос, решена 1 задача 3 балла - ответ на теоретический вопрос, задачи не решены; 2 балла - нет ответа на теоретический вопрос, задачи не решены.	зачет
2	9	Текущий	Контрольная	1	10	1 балл за решенное задание	зачет

		контроль	работа "Светрка сигналов. Разностные уравнения. Оценка устойчивости ЛДС"				
3	9	Текущий контроль	Контрольная работа "Линейные дискретные сиитемы. Цифровые фильтры"	1	10	1 балл за решенное задание	зачет
4	9	Текущий контроль	тест - основы анализа сигналов	0,5	10	Тест содержит 10 вопросов, цена правильного ответа - 1 балл, весовой коэффициент теста - 0,5. Время тестирования 20 минут.	зачет
5	9	Текущий контроль	тест по цифровой обработке сигналов	0,5	6	Правильный ответ на вопрос теста -1 балл, Время тестирования 15 минут.	зачет
6	9	Текущий контроль	итоговый тест по цифровой обработке сигналов	0,5	15	ест содержит 15 вопросов по всем темам дисциплины. Правильный ответ - 1 балл, Время тестирования - 30 минут	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-4	Знает: преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем; математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем	+	+		+	+	+
ПК-4	Умеет: выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания; задавать требования к аппаратным и программным средствам цифровой обработки сигналов	+	+				
ПК-11	Знает: математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем; основные этапы проектирования цифровых фильтров	+	+	+	+	+	+
ПК-11	Умеет: разрабатывать программные приложения для реализации систем	+	+	+			

	цифровой обработки сигналов					
ПК-11	Имеет практический опыт: навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов	+	+		+	+
ПК-12	Знает: способы и алгоритмы цифровой фильтрации; современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов	+	+	+	+	+
ПК-12	Умеет: синтезировать цифровые фильтры и анализировать их характеристики средствами компьютерного моделирования; - использовать типовые инструментальные средства и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ	+	+			
ПК-12	Имеет практический опыт: использования информационных технологий и программного обеспечения для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов в системах управления и информационно-измерительных комплексах		+			

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. ; Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 768 с.

б) дополнительная литература:

1. Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений : учебное пособие /В. Г. Дорогов, Я. О. Теплова ; под ред. Л. Г. Гагариной. - М. : Форум : Инфра-м, 2012
2. Иоффе, М. И. Диагностирование логических схем. Алгоритмы моделирования и автоматического синтеза теста : Монография / М. И. Иоффе ; АН СССР, Институт проблем информатики. - М. : Наук ,1989 . - 136 с .: ИЛ.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов / М.И. Курячий. – Томск : Томск. гос. унт систем упр. и радиоэлектроники, 2009. – 190 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов / М.И. Курячий. – Томск : Томск. гос. унт систем упр. и радиоэлектроники, 2009. – 190 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учеб. Пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 456 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1090 — Загл. с экрана.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Матвеев, Ю.Н. Цифровая обработка сигналов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 166 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43698 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тропченко, А.Ю. Цифровая обработка сигналов методы предварительной обработки. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 100 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40707 — Загл. с экрана.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 720 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60986 — Загл. с экрана.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гадзиковский, В.И. Цифровая обработка сигналов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2013. — 766 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/64979 — Загл. с экрана.
6	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Столбов, М.Б. Цифровая обработка речевых сигналов: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / М.Б. Столбов, А.М. Кассу. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 71 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91330 — Загл. с экрана.
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дворников, С. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебник / С. В. Дворников, А. Ф. Крячко, С. В. Мичурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-4243-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133898 (дата обращения: 26.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. GNU Octave-Octave (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	302 (5)	Интерактивная доска, проектор
Практические занятия и семинары	313 (5)	Рабочие станции DEPO Neos 280 (Windows 10)