

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «21» мая 2024 г., протокол № 5/24

Председатель

/ М.А. Волков
«21» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Цифровая обработка сигналов
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей
Курс	3 - очная форма обучения; 3 - заочная форма обучения

Направление (специальность): 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль/специализация): Разработка информационных систем

Форма обучения: очная, заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Смолеха Виталий Петрович	Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей	Доцент, Кандидат военных наук, Доцент

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций, необходимых для реализации информационно-аналитической и научно-исследовательской деятельности (см. пункт 3).

Задачи освоения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины в рамках освоения фактического материала выступает приобретение знаний, умений и навыков, характеризующих определённый уровень сформированности целевых компетенций:

сформировать системное базовое представление, первичные знания, умения и навыки студентов по цифровой обработке сигналов;

дать общие представления о построении элементов аппаратуры связи и автоматизации, необходимых для цифровой обработки сигналов;

подготовить студентов к применению базовых методов и алгоритмов ЦОС, современных средств компьютерного моделирования алгоритмов ЦОС при дальнейшем обучении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1.ДВ.09, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 09.03.02 Информационные системы и технологии.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-3.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Представление знаний и экспертные системы, Теория вероятностей, Алгебра и геометрия, Математический анализ, Теория информации, Электроника и схемотехника телекоммуникационных устройств, Теория систем и системный анализ, Математическая логика, Преддипломная практика, Теория телетрафика, Технологии обработки информации, Численные методы, Параллельное программирование, Методы статистического кодирования в системах передачи данных, Информатизация общества, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-3 Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов исследований	<p>знать: ИД-1 Знать основы теории цифровой обработки сигналов ИД-1.1 Знать методы математического описания линейных дискретных систем, цифровых фильтров и реализуемые алгоритмы обработки</p> <p>уметь: ИД-2 Уметь вычислять ДПФ и БПФ средствами компьютерного моделирования ИД-2.1 Уметь синтезировать цифровой фильтр, КИХ, БИХ и анализировать характеристики фильтров</p> <p>владеть: ИД-3 Владеть методами составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов ИД-3.1 Владеть навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ</p>


4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		9
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	18	18
Аудиторные занятия:	18	18
Лекции	6	6
Семинары и практические занятия	6	6
Лабораторные работы, практикумы	6	6
Самостоятельная работа	117	117
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (9)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Цифровая обработка сигналов							
Тема 1.1. Введение	8	2	0	0	0	6	Тестирование
Тема 1.2.	20	2	8	4	0	6	Тестирова

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7	8	
Линейные дискретные системы (ЛДС)								ние
Тема 1.3. Определение и классификация цифровых фильтров	12	2	0	2	0	8		Тестирование
Тема 1.4. Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки	20	2	4	2	0	12		Тестирование
Тема 1.5. Цифровые фильтры (ЦФ)	8	2	0	2	0	4		Тестирование
Тема 1.6. Описание дискретных сигналов в частотной области	6	2	0	0	0	4		Тестирование
Тема 1.7. Дискретное преобразование Фурье (ДФФ)	12	2	2	4	0	4		Тестирование
Тема 1.8. Быстрое преобразование Фурье	12	2	2	2	0	6		Тестирование

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7	8	
(БПФ)								
Тема 1.9. Применение цифровой обработки сигналов	10	2	2	2	0	4	Тестирование	
Итого подлежит изучению	108	18	18	18	0	54		

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Цифровая обработка сигналов							
Тема 1.1. Введение	18	2	0	0	0	16	Тестирование
Тема 1.2. Линейные дискретные системы (ЛДС)	20	0	2	2	0	16	Тестирование
Тема 1.3. Определение и классификация цифровых фильтров	18	0	0	0	0	18	Тестирование
Тема 1.4. Формы структурной реализации	18	2	2	2	0	12	Тестирование

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки							
Тема 1.5. Цифровые фильтры (ЦФ)	14	0	0	0	0	14	Тестирование
Тема 1.6. Описание дискретных сигналов в частотной области	14	0	0	0	0	14	Тестирование
Тема 1.7. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)	18	0	2	2	0	14	Тестирование
Тема 1.8. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	9	0	0	0	0	9	Тестирование
Тема 1.9. Применение цифровой обработки сигналов	6	2	0	0	0	4	Тестирование
Итого подлежит изучению	135	6	6	6	0	117	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Цифровая обработка сигналов

Тема 1.1. Введение

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Цель, задачи и основное содержание учебной дисциплины, порядок её изучения. Общие сведения о цифровой обработке сигналов. Основные типы сигналов. Нормирование времени. Обобщенная схема ЦОС. Нормирование частоты. Основная полоса частот.

Тема 1.2. Линейные дискретные системы (ЛДС)

Определение, свойства и структура ЛДС. Математическое описание ЛДС во временной области, Z-области и частотной области. Импульсная характеристика (ИХ); со-отношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение. Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС

Тема 1.3. Определение и классификация цифровых фильтров

Определения дискретного и цифрового фильтров, условия их математической адекватности. Разностное уравнение дискретной системы, рекурсивный и нерекурсивный цифровые фильтры.

Тема 1.4. Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки

Прямая, каноническая, каскадная и параллельная формы реализации рекурсивных цифровых фильтров.

Тема 1.5. Цифровые фильтры (ЦФ)

ЦФ: определение; классификация; основные этапы проектирования. Синтез КИХ-фильтров. Синтез БИХ-фильтров.

Тема 1.6. Описание дискретных сигналов в частотной области

Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спек-тральными плотностями дискретного и аналогового сигналов. Простейшие операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП.

Тема 1.7. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)

ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных свертки с помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.

Тема 1.8. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ. Определение БПФ. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Тема 1.9. Применение цифровой обработки сигналов

Обзор областей применения ЦОС. Применение ЦОС в телекоммуникациях. Процессоры для цифровой обработки сигналов.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1.2. Линейные дискретные системы (ЛДС)

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Общие сведения о цифровой обработке сигналов. Основные типы сигналов.
2. Определение, свойства и структура ЛДС.
3. ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ); соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение. Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС. КИХ- и БИХ-системы. Устойчивость ЛДС.
4. ЛДС в z -области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z -области; связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов; ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков.
5. Описание ЛДС в частотной области. Определение и свойства частотных характеристик ЛДС: КЧХ, АЧХ и ФЧХ.

Тема 2.4. Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Структурные схемы цифровых фильтров.
2. Формы реализации рекурсивных цифровых фильтров (прямая, каноническая, каскадная и параллельная).
3. Передаточная функция рекурсивного фильтра.

Заочная форма

- Структурные схемы цифровых фильтров.
- Формы реализации рекурсивных цифровых фильтров (прямая, каноническая, каскадная и параллельная).
- Передаточная функция рекурсивного фильтра.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Тема 3.7. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)

Вопросы к теме:

Очная форма

1. ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ.
2. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ.
3. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.

Заочная форма

ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ.

Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ.

Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.

Тема 4.8. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ. Определение БПФ.
2. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени.
3. Аппаратная и программная реализация алгоритмов БПФ.

Тема 5.9. Применение цифровой обработки сигналов

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Направления применения ЦОС в телекоммуникациях. Методы и средства обработки ЦОС.
2. Гарвардская архитектура ЦПОС. Процессоры серий TMS320.
3. Цифровая обработка сигналов в системах и устройствах. Способы реализации алгоритмов и систем ЦОС.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Преставление сигналов в матричном виде

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Цели: Освоить формы представления сигналов

Содержание: Выполнение заданий по вариантам в среде Octave Задание матриц и операции над ними. Задание функции и представление функции в виде графика. Провести анализ графика. Построения графиков в различных системах координат. Задать и построить специальную функцию

Результаты: Отчет в электронном виде

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro>

Обработка цифровых сигналов с помощью процедур дискретного ПФ и быстрого преобразований Фурье

Цели: Изучить и освоить выполнение быстрого преобразования Фурье в среде Octave по заданным вариантам

Содержание: Алгоритмы преобразования Фурье Преобразование Фурье Быстрое преобразование Фурье. Проведение анализа полученных сигналов

Результаты: Отчет в электронном виде

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro>

Цифровые фильтры

Цели: Изучение цифровых фильтров различной спецификации с избирательными частотными свойствами

Содержание: Виды цифровых фильтров и их характеристики: низкочастотные (НЧ), высокочастотные (ВЧ), полосовые (П), режекторные (Р) и др. КИХ- и БИХ-фильтры. Script-файлы, необходимые для выполнения заданий Создание модели фильтра, настройка параметров моделирования. Моделирование и анализ результатов

Результаты: Отчет в электронном виде

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro>

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Общие сведения о цифровой обработке сигналов. Основные типы сигналов. Обобщенная схема ЦОС.
2. Способы описания линейных дискретных систем.
3. Разностное уравнение линейной дискретной системы
4. Определение и классификация цифровых фильтров.
5. Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ. Структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная).
6. Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p - и z -плоскостями; основные способы вычисления обратного Z-преобразования.
7. Математическое описание ЛДС в z -области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z -области; связь ПФ с разностным уравнением
8. Классификация цифровых фильтров.
9. Рекурсивный и нерекурсивный цифровые фильтры. Дискретная временная свертка, фильтры с бесконечной и конечной импульсными характеристиками.
10. Определение передаточной функции и частотной характеристики цифровых фильтров.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

11. Математическое описание ЛДС во временной области. Импульсная характеристика (ИХ). Соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение.
12. Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки.
13. Прямая, каноническая, каскадная и параллельная формы реализации рекурсивных цифровых фильтров.
14. Передаточная функция рекурсивного фильтра.
15. Карта нулей и полюсов. Разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС. ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков.
16. Цифровые фильтры (ЦФ). Определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ.
17. Синтез КИХ-фильтров. Методы синтеза.
18. Синтез БИХ-фильтров. Методы синтеза.
19. Описание дискретных сигналов в частотной области.
20. Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ – определение, свойства.
21. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
22. ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.
23. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
24. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности).
25. Обзор областей применения ЦОС. Применение ЦОС в телекоммуникациях.
26. Процессоры для цифровой обработки сигналов.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Цифровая обработка сигналов			
Тема 1.1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.2. Линейные дискретные системы (ЛДС)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.3. Определение и классификация цифровых фильтров	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.4. Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.5. Цифровые фильтры (ЦФ)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.6. Описание дискретных сигналов в частотной области	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.7. Дискретное преобразование Фурье (ДФ)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.8. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Тема 1.9. Применение цифровой обработки сигналов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование

Форма обучения: заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Раздел 1. Цифровая обработка сигналов			
Тема 1.1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.2. Линейные дискретные системы (ЛДС)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.3. Определение и классификация цифровых фильтров	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	18	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.4. Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.5. Цифровые фильтры (ЦФ)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Вопросы к экзамену, Тестирование

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 1.6. Описание дискретных сигналов в частотной области	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.7. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.8. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.9. Применение цифровой обработки сигналов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Сергиенко Александр Борисович. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов по спец. "Информатика и вычисл. техника" / А.Б. Сергиенко. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 751 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-469-00816-9 (в пер.). / .— ISBN 1_140586
2. Цифровая обработка сигналов / О. Алан, Ш. Рональд, С. А. Кулешов [и др.] ; Оппенгейм Алан, Шафер Рональд; перевод С. А. Кулешов; ; Е. Б. Махиянова, Н. Ф. Орлова. - Москва : Техносфера, 2012. - 1048 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 03.03.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-94836-329-5. / .— ISBN 0_126046

дополнительная

1. Лайонс Ричард. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс ; пер. с англ. под ред. А. А. Бритова. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ, 2006. - 652 с. - Библиогр.: с. 641-652. - ISBN 5-9518-0149-4 (рус.) (в

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

пер.). / .— ISBN 1_147287

учебно-методическая

1. Смолеха В. П. Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для студентов направлений 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи 09.03.02 Информационные системы и технологии / В. П. Смолеха ; УлГУ, ФМИиАТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,06 МБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/9121>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_42597.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"
- LibreOffice
- Xunbuntu
- СОТСБИ

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст :

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Кандидат военных наук, Доцент	Смолеха Виталий Петрович
	Должность, ученая степень, звание	ФИО