

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГАОУ ВО «РГГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ  
Кафедра комплексной защиты информации

**ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ  
В ЗАЩИЩЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

10.03.01 Информационная безопасность

*Код и наименование направления подготовки/специальности*

«Безопасность автоматизированных систем

(по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)»

*Наименование направленности (профиля)/ специализации*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная*

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2026

*Цифровая обработка сигналов в защищённых автоматизированных системах*  
Рабочая программа дисциплины

Составитель:

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры КЗИ В.И. Гришачев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
комплексной защиты информации  
№ 5 от 25.12.2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
2. Структура дисциплины .....	5
3. Содержание дисциплины.....	6
4. Образовательные технологии.....	6
5. Оценка планируемых результатов обучения.....	8
5.1 Система оценивания.....	8
5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине.....	8
5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
6.1 Список источников и литературы.....	11
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	11
6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы.....	11
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	12
9. Методические материалы .....	13
9.1 Планы практических занятий.....	13
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	15

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* изучение основ теории и практики цифровой обработки сигналов, основными методами компьютерной обработки многомерных сигналов для решения широкого класса задач восстановления и тематического анализа видеоданных и особенностями применения ЭВМ в системах цифровой обработки сигналов

*Задачи дисциплины:* дать знания

по линейной фильтрации — селекция (выбор) сигнала в частотной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; частотное разделение каналов;

по спектральному анализу — обработка речевых, звуковых, сейсмических, гидроакустических сигналов; распознавание образов;

по частотно-временному анализу — компрессия (сжатие) изображений, разнообразные задачи обнаружения сигнала;

по адаптивной фильтрации — обработка речи, изображений, распознавание образов, подавление шумов, адаптивные антенные решётки;

по нелинейной обработке — вычисление корреляций, медианная фильтрация; синтез амплитудных, фазовых, частотных детекторов, обработка речи, векторное кодирование;

по многоскоростной обработке — интерполяция (увеличение) и децимация (уменьшение) частоты дискретизации в многоскоростных системах телекоммуникации.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-9 Способен осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических материалов, составлять обзор по вопросам обеспечения информационной безопасности по профилю своей профессиональной деятельности	ПК-9.1 Знает нормативные правовые акты в области защиты информации, национальные, межгосударственные и международные стандарты в области защиты информации, руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по защите информации	Знать: преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных информационных систем; математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем; различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации; области применения цифровой обработки сигналов; современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов; современные информационные технологии.
	ПК-9.2 Умеет работать с программным обеспечением с соблюдением действующих требований по защите информации	Уметь: математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки; проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа;

		разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов; применять подобные методы обработки по отношению к смежным дисциплинам; самостоятельно приобретать новые знания в области цифровой обработки сигналов.
	ПК-9.3 Владеет организационными мерами по защите информации	Владеть: математическими и алгоритмическими методами проектирования и оценки систем цифровой обработки сигналов; информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования и оценки блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных информационных комплексах.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов в защищенных автоматизированных системах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана.

### 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часов.

#### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
7	Лекции	<b>28</b>
7	Практические работы	<b>32</b>
Всего:		<b>60</b>

Объем дисциплины в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 48 академических часов.

### 3. Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем ЦОС**

Непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы. Назначение и области применения цифровых сигналов и систем цифровой обработки сигналов (ЦОС). Преобразование аналоговых сигналов в цифровые и обратное восстановление аналоговых сигналов. Теорема Ко-

тельникова. Верхняя граничная частота дискретизации и частота Найквиста Спектр дискретного сигнала. Влияние формы АЧХ фильтра на результат восстановления непрерывного сигнала по дискретной последовательности. Эффект наложения спектра и появление ложных частот на примере одиночного гармонического сигнала.

### **Тема 2. Спектральное представление цифровых сигналов**

Прямое и обратное преобразование Фурье периодического сигнала. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ). Основные свойства ДПФ. Практическая реализация вычислений ДПФ. Идентичность алгоритмов вычисления ДПФ и ОДПФ. Соответствие числовых значений физических величин (времени и частоты) и номеров дискретных последовательностей. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Выводы по алгоритму БПФ. Теория z-преобразования.

### **Тема 3. Цифровая фильтрация**

Основные формулы теории преобразования аналоговых сигналов. Общий вид частотного коэффициента передачи аналоговых систем. Цифровые фильтры. Цифровая фильтрация методом ДПФ. Алгоритм цифровой фильтрации и его физический смысл. Элементы цифровой фильтрации с использованием простых манипуляций данными (сглаживание данных, взятие разностей). Определение импульсной характеристики ЦФ. Функция передачи. Способы математического описания ЦФ. Разностное уравнение. Формула алгоритма цифровой фильтрации. Нерекурсивные и рекурсивные цифровые фильтры: фильтры с конечной (КИХ) и бесконечной (БИХ) импульсной характеристикой.

### **Тема 4. Синтез цифровых фильтров**

Синтез цифровых фильтров. Прямой синтез ЦФ по заданной АЧХ. Формулы расчёта коэффициентов нерекурсивного ЦФ. Расчёт коэффициентов нерекурсивного ЦФ для случая фильтра нижних частот и полосового фильтра. Последовательность действий для реализации цифровой фильтрации методом дискретной свертки. Блочная фильтрация методом БПФ. Влияние порядка фильтра на степень детализации АЧХ ЦФ. Частотная характеристика цифрового фильтра. Спектральный анализ и эффект растекания спектра. Новые методы спектрального анализа.

## **4. Образовательные технологии**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Образовательные технологии</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1.</b>	Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем ЦОС	Лекция 1-3.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов
		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Контрольная работа	Консультирование и проверка контрольных работ заданий посредством электронной почты
<b>2.</b>	Спектральное представление цифровых сигналов	Лекция 4-6.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов

		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Контрольная работа	Консультирование и проверка контрольных работ заданий посредством электронной почты
3.	Цифровая фильтрация	Лекция 7-9.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов
		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Контрольная работа	Консультирование и проверка контрольных работ заданий посредством электронной почты
4.	Синтез цифровых фильтров	Лекция 10-12.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов
		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Контрольная работа	Консультирование и проверка контрольных работ заданий посредством электронной почты

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- выполнение практической работы	10 баллов	40 баллов
- выполнение контрольной работы	10 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация – зачёт (зачет по билетам)		40 баллов
<b>Итого за семестр</b>		<b>100 баллов</b>

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Примеры контрольных работ*

##### Вариант 1

КР «ЦОС в ЗАС»

1. Определить минимальную частоту дискретизации аудиосигнала с шириной полосы спектра 17 кГц для записи музыки.
2. Конденсатор емкостью  $C$  разряжается через сопротивление  $R$ . Определить спектр сигнала  $A(f)$ . Нарисовать график спектра интенсивности  $I(f/t)$  в относительных единицах, постоянная разряда  $t=RC$ .

##### Вариант 2

КР «ЦОС в ЗАС»

1. Спектр речевого сигнала для обеспечения достаточной разборчивости ограничивается полосой частот от 300 до 3400 Гц. Определить интервал дискретизации речевого сигнала в цифровой канале аудиосвязи.
2. Определить спектр сигнала в виде последовательности прямоугольных импульсов амплитудой 1 В и длительностью 1 мкс со скважностью 2.

#### *Промежуточная аттестация (вопросы к зачету)*

1. Назовите предмет и задачи СЦОС.
2. Аналоговый, дискретный и цифровой сигнал, свойства, сравнения.
3. Аналоговые системы. Цифровые системы.
4. Для чего применяются пространства сигналов.
5. Что такое частота Найквиста, свойства и применение.
6. Определение спектрального разложения сигнала.
7. Применения спектрального анализа сигналов.
8. Ряд Фурье. Формы записи ряда Фурье.
9. Параметр скважности (ПС). Меандр. Связь ширины спектра прямоугольного сигнала от параметра скважности.
10. Условия существования преобразования Фурье.
11. Что представляет собой спектр дискретного сигнала.
12. Ложные частоты при восстановлении сигнала.
13. Дискретное преобразование Фурье.
14. Применение дискретного преобразование Фурье.

15. Быстрое преобразование Фурье.
16. Классификация систем. Основные классы аналоговых С(Ц)ОС.
17. Способы описания линейных систем.
18. Комплексный коэффициент передачи системы.
19. Теорема Котельникова.
20. АЧХ линейной системы вблизи нулей и полюсов.
21. Определение, свойства и применение ФНЧ, ФВЧ; ПФ; РФ.
22. Дискретный фильтр, сравнение с аналоговым.
23. Рекурсивные фильтры, нерекурсивные фильтры.
24. Порядок фильтра. Фильтры первого и второго порядка.
25. Эквалайзер цифровой и аналоговый.
26. КИХ фильтры.
27. БИХ фильтры.
28. Проектирование дискретных фильтров по аналоговому прототипу.
29. Прямые оптимальные методы синтеза дискретных фильтров.
30. Субоптимальные методы синтеза дискретных фильтров.
31. Классы методов синтеза дискретных фильтров.
32. Методы синтеза рекурсивных и нерекурсивных фильтров.
33. Синтез фильтров методом инвариантной импульсной характеристики.
34. Применение окна в прямом методе синтеза фильтров.
35. Форматы представления числа.
36. Процесс квантования. Примеры.
37. Форматы представления чисел в вычислительных устройствах. Примеры.
38. Достоинства и недостатки формата с фиксированной запятой и с плавающей запятой.
39. Негативные эффекты от квантования коэффициентов.
40. Предельные циклы.
41. Модуляция (демодуляция) сигнала. Примеры применения.
42. Разновидности амплитудной модуляции.
43. Угловая и фазовая модуляция.
44. Квадратурная модуляция.
45. Манипуляция и модуляции.
46. ЧМн манипуляция.
47. АМн и ФМн манипуляции.
48. Квадратурная манипуляция.
49. Широтно-импульсная модуляция.
50. Адаптивная обработка сигналов. Классификация, структура, алгоритмы.
51. Оптимальный фильтр Винера.
52. Адаптивные алгоритмы LMS и RLS.
53. Экспоненциальное забывание в адаптивном алгоритме RLS.
54. Применения адаптивных фильтров.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Список источников и литературы**

#### Литература Основная

1. Мальцева, Н. С. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / Н. С. Мальцева. — Астрахань : АГТУ, 2021. — 92 с. — ISBN 978-5-89154-706-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261188>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..

2. Кожухов, В. В. Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства : учебное пособие / В. В. Кожухов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1459-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102079>. – Режим доступа: по подписке.

3. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж: Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923327>. – Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная

4. Фрейман, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Фрейман. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-398-02542-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239828>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Першин, В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 614 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006703-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405030>. – Режим доступа: по подписке.

6. Баранова, Е. К. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2026. — 384 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02005-0>. - ISBN 978-5-369-02005-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2233509>. – Режим доступа: по подписке.

7.

## 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)  
 ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
 Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)

## 6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения:

1) для лекционных занятий - учебная аудитория, доска, компьютер или ноутбук, проектор (стационарный или переносной) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Foxit PDF reader

#### 4. Kaspersky Endpoint Security

2) для практических занятий – компьютерный класс или лаборатория, доска, проектор (стационарный или переносной), компьютер или ноутбук для преподавателя, компьютеры для обучающихся.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. MicrosoftOffice
3. Kaspersky Endpoint Security
4. Mozilla Firefox
5. MathCAD

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA SE; дисплеем Брайля PAC Mate 20 принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1 Планы практических занятий

**Темы** учебной дисциплины предусматривают проведение практических занятий, которые служат как целям текущего и промежуточного контроля за подготовкой студентов, так и целям получения практических навыков применения методов выработки решений, закрепления изученного материала, развития умений, приобретения опыта решения конкретных проблем, ведения дискуссий, аргументации и защиты выбранного решения. Помощь в этом оказывают задания для практических занятий, выдаваемые преподавателем на каждом занятии, задания на самостоятельную подготовку, перечень вопросов для подготовки к экзамену и контрольные домашние задания для самостоятельной работы студентов.

**Целью** практических занятий является закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков работы специализированным программным обеспечением в профессиональной деятельности, применять навыки для принятия наиболее эффективных решений в условиях быстро меняющейся реальности, для быстрой адаптации к изменяющимся условиям деятельности.

**Тематика** практических занятий соответствует программе курса и строится на основе практикума.

**ПРАКТИКУМ** по разделам дисциплины включает

ТЕМА\_1-4

Практическое занятие\_1. Представления сигнала в виде ряда Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Периодические и непериодические сигналы.

Практическое занятие\_2. Формирование сигналов в среде MathCAD. Спектральный анализ сигналов

Практическое занятие\_3/4. Расчет цифрового фильтра и проверка его характеристик

Методические указания к лабораторным работам приведены в отдельном документе.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Цель дисциплины:* изучение основ теории и практики цифровой обработки сигналов, основными методами компьютерной обработки многомерных сигналов для решения широкого класса задач восстановления и тематического анализа видеоданных и особенностями применения ЭВМ в системах цифровой обработки сигналов

*Задачи дисциплины:* дать знания

- ~ по линейной фильтрации — селекция (выбор) сигнала в частотной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; частотное разделение каналов;
- ~ по спектральному анализу — обработка речевых, звуковых, сейсмических, гидроакустических сигналов; распознавание образов;
- ~ по частотно-временному анализу — компрессия (сжатие) изображений, разнообразные задачи обнаружения сигнала;
- ~ по адаптивной фильтрации — обработка речи, изображений, распознавание образов, подавление шумов, адаптивные антенные решётки;
- ~ по нелинейной обработке — вычисление корреляций, медианная фильтрация; синтез амплитудных, фазовых, частотных детекторов, обработка речи, векторное кодирование;
- ~ по многоскоростной обработке — интерполяция (увеличение) и децимация (уменьшение) частоты дискретизации в многоскоростных системах телекоммуникации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- ~ знать:
  - ~ преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных информационных систем;
  - ~ математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем;
  - ~ различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации;
  - ~ области применения цифровой обработки сигналов;
  - ~ современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов;
  - ~ современные информационные технологии.
- ~ уметь:
  - ~ математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки;
  - ~ проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа;
  - ~ разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов;
  - ~ применять подобные методы обработки по отношению к смежным дисциплинам;
  - ~ самостоятельно приобретать новые знания в области цифровой обработки сигналов.
- ~ владеть:
  - ~ математическими и алгоритмическими методами проектирования и оценки систем цифровой обработки сигналов;
  - ~ информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования и оценки блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных информационных комплексах.