

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ 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**  
*Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность*  
*Направленность (профили) подготовки:*  
*Безопасность автоматизированных систем*  
Уровень квалификации выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2021

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

*Составитель:*

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

*Ответственный редактор*

*Кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой КЗИ Д.А. Митюшин*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
комплексной защиты информации

№ 10 от 20.05.2021 г. \_\_\_\_\_

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценок

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

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

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

### **9. Методические материалы**

9.1. Планы лабораторных занятий

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

## 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 (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате обучения в соответствии с требованиями образовательного стандарта у студентов должны быть сформированы следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции

<b>Компетенция</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы компетенций</b> (код и наименование)	<b>Результаты обучения</b>
<b>ОПК-3</b> <i>Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	<b>ОПК-3.1</b> <i>Знает основы математики, основные понятия теории информации, основные методы оптимального кодирования источников информации</i>  <b>ОПК-3.2</b> <i>Умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач</i>  <b>ОПК-3.3</b> <i>Владеет навыками использования справочных материалов по математическому анализу, использования расчетных формул и таблиц при</i>	<i>знать:</i> – <i>преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных информационных систем;</i> – <i>математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем;</i> – <i>различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации;</i> – <i>области применения цифровой обработки сигналов;</i> – <i>современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов;</i> – <i>современные информацион-</i>

	<p><i>решении стандартных вероятностно-статистических задач, самостоятельного решения комбинированных задач</i></p>	<p><i>ные технологии.</i></p> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки;</i></li> <li>– <i>проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа;</i></li> <li>– <i>разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов;</i></li> <li>– <i>применять подобные методы обработки по отношению к смежным дисциплинам;</i></li> <li>– <i>самостоятельно приобретать новые знания в области цифровой обработки сигналов.</i></li> </ul> <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>математическими и алгоритмическими методами проектирования и оценки систем цифровой обработки сигналов;</i></li> <li>– <i>информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования и оценки блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных информационных комплексах.</i></li> </ul>
<p><i>ПК-9</i> <i>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</i></p>	<p><i>ПК-9.1</i> <i>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</i></p> <p><i>ПК-9.2</i> <i>Умеет работать с программным обеспечением с соблюдением действующих требований по защите ин-</i></p>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных информационных систем;</i></li> <li>– <i>математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем;</i></li> <li>– <i>различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации;</i></li> <li>– <i>области применения цифровой обработки сигналов;</i></li> <li>– <i>современную элементную базу для реализации систем</i></li> </ul>

	<p><i>формации</i></p> <p><i>ПК-9.3</i> <i>Владеет организационными мерами по защите информации</i></p>	<p><i>цифровой обработки сигналов;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>современные информационные технологии.</i></li> </ul> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки;</i></li> <li>– <i>проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа;</i></li> <li>– <i>разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов;</i></li> <li>– <i>применять подобные методы обработки по отношению к смежным дисциплинам;</i></li> <li>– <i>самостоятельно приобретать новые знания в области цифровой обработки сигналов.</i></li> </ul> <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>математическими и алгоритмическими методами проектирования и оценки систем цифровой обработки сигналов;</i></li> <li>– <i>информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования и оценки блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных информационных комплексах.</i></li> </ul>
--	---	---

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.10 «Цифровая обработка сигналов в защищенных автоматизированных системах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Физика, Электротехника, Электроника и схемотехника, Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дискретная математика, Теория информации, Информатика, Языки программирования, Технологии и методы программирования.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Безопасность систем баз данных, Безопасность вычислительных сетей, Проектирование защищенных автоматизированных систем, Надежность систем защиты информации.

## 2. Структура дисциплины

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины «Цифровая обработка сигналов в защищенных автоматизированных системах» составляет 2 з.е., 76 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 40 ч., самостоятельная работа обучающихся 36 ч.

№ п/ п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего кон- троля успеваемости, форма промежуточ- ной аттестации
			контактная						
			Лекции	Семинар	Практические занятия	Лабораторные занятия	Промежуточная аттестация		
1	<i>Цифровые сигналы. Назначение и приме- нение цифровых сиг- налов и систем ЦОС</i>	7	4		6			9	<i>опрос, защита ре- зультатов лабора- торных работ</i>
2	<i>Спектральное пред- ставление цифровых сигналов</i>	7	4		6			9	<i>опрос, защита ре- зультатов лабора- торных работ</i>
3	<i>Цифровая фильтра- ция</i>	7	4		6			9	<i>опрос, защита ре- зультатов лабора- торных работ</i>
4	<i>Синтез цифровых фильтров</i>	7	4		6			9	<i>опрос, защита ре- зультатов лабора- торных работ</i>
	итоГО:		16		24			36	

## 3. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	<i>Тема 1. Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем ЦОС</i>	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 Котельникова. 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.
2	<i>Тема 2. Спектральное представление цифровых сигналов</i>	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.
3	<i>Тема 3. Цифровая фильтрация</i>	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.
4	<i>Тема 4. Синтез цифровых фильтров</i>	Синтез цифровых фильтров. Прямой синтез ЦФ по заданной АЧХ. Формулы расчета коэффициентов нерекурсивного ЦФ. Расчет коэффициентов нерекурсивного ЦФ для случая фильтра нижних частот и полосового фильтра. Последо-



		<p>вательность 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.</p>
--	--	--

#### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем ЦОС	Лекция 1-2.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов
		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Спектральное представление цифровых сигналов	Лекция 3-4.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов
		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3.	Цифровая фильтрация	Лекция 5-6.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов
		Практические занятия	Выполнение практических работ в лаборатории
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4.	Синтез цифровых фильтров	Лекция 7-8.	Лекция с использованием компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для

		<i>демонстрации физических процессов</i>
	<i>Практические занятия</i>	<i>Выполнение практических работ в лаборатории</i>
	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>

Лекционный курс строится на основе компьютерной презентации в виде слайдов с использованием видеоматериалов для демонстрации физических процессов. Основой для получения практических навыков и знаний по изучаемым физическим явлениям являются практические занятия в лабораториях кафедры.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

<b>Форма контроля</b>	<b>Макс. количество баллов</b>	
	<b>За одну работу</b>	<b>Всего</b>
Текущий контроль: - <i>опрос для допуска к выполнению практической работы</i> - <i>выполнение практической работы</i> - <i>защита результатов практической работы</i>	<i>3 балла</i> <i>2 балла</i> <i>5 баллов</i>	<i>18 баллов</i> <i>12 баллов</i> <i>30 баллов</i>
Промежуточная аттестация <i>итоговые контрольные работы</i> <i>опрос по теоретическому материалу</i>	<i>15 баллов</i>	<i>30 баллов</i> <i>10 баллов</i>
<b>Итого за семестр</b> <i>зачёт с оценкой</i>		<i>100 баллов</i>

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины представляется в виде таблицы:

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1.	Темы 1 – 4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3	Опрос, контрольные работы
2.	Практические занятия по темам 1 – 5	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3	План лабораторного практикума

Положительные оценки выставляется обучающемуся, набравшему не менее 50 баллов в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации. Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) 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:

<i>100-балльная шкала</i>	<i>Традиционная шкала</i>		<i>Шкала ECTS</i>
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

<b>Баллы/ Шкала ECTS</b>	<b>Оценка по дисциплине</b>	<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине</b>
100-83/ A,B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «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 выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «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 выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/	<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>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	«зачтено»	<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	«неудовлетворительно»/ 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> <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>

Конкретные критерии для каждого из видов контроля

#### **Текущий контроль**

*При оценивании устного опроса учитываются:*

- степень раскрытия содержания материала;
- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая последовательность изложения материала);
- знание теории изученных вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков.

–

*Критерии оценивания следующие.*

Отлично – студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры.

Хорошо – ответы студента правильные, но неполные. Не приведены иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение студента недостаточно четко выражено.

Удовлетворительно – ответы правильные в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, отсутствует собственное мнение студента, есть ошибки в деталях.

Неудовлетворительно - в ответах студента существенные ошибки в основных аспектах темы.

*При оценивании защиты лабораторной работы учитывается:*

- подготовка к лабораторной работе, при опросе до выполнения работы понимание физических процессов и приборов, полнота выполнения задания (не подготовлен конспект работы, темы работы не раскрыта, умение работать с приборами отсутствует, задание выполнено не полностью) – до 3 баллов;
  - обработка экспериментальных результатов, результаты соответствуют действительности, выводы работы обоснованы (результаты обработаны не правильно, задание выполнено не полностью, выводы не обоснованы) – до 2 баллов;
  - при защите лабораторной работы ответы на контрольные вопросы правильны и обоснованы, тема лабораторной работы в ответах раскрыта, существует понимание изучаемых физических процессов – до 5 баллов;
- общая оценка выполненной полностью лабораторной работы по совокупности соответствует – 10 баллам;

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

***Промежуточная аттестация (вопросы к зачету) –  
проверка сформированности компетенций – ОПК-3, ПК-9***

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. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.: СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=883840>
2. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 832 с. ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>
3. Ролдугин С.В. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж: Научная книга, 2016. - 144 с. ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=923327>

##### Дополнительная

4. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 814 с. (Учебное пособие) Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=350520>
5. Першин В.Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с. (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=405030>
6. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB / Щетинин Ю.И. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 115 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548133>
7. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов: Учебник / А. Оппенгейм, Р. Шафер; пер. с англ. С.А. Кулешова под ред. А.Б. Сергеевко. - «-е изд., испр. - Москва: Техносфера, 2009. - 750 с.

8. Сергеевко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / А.Б. Сергеевко. 2-е изд. – Москва, Санкт-Петербург и др: Питер, 2007. – 750 с.

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

1. Курс на Образовательном портале [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://portal.edu.asu.ru/course/view.php?id=6966>
2. Информационный комплекс РГГУ «Научная библиотека» [Электронный ресурс] / Проект Российского Государственного Гуманитарного Университета – Режим доступа: <https://liber.rsuh.ru/ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Федеральный образовательный портал. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/library>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] / Проект Российского фонда фундаментальных исследований – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
5. «Универсариум» — открытая система электронного образования. [Электронный ресурс] / ООО «КУРСАРИУМ» – Режим доступа: <https://universarium.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий необходимо следующее материально-техническое оборудование

- 1) для лекционных занятий - лекционный класс с видеопроектором и компьютером, на котором должно быть установлено следующее ПО

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Foxit PDF reader - ПО для работы с PDF-файлами	Foxit	свободно распространяемое
2	Microsoft Office 2010	Microsoft	лицензионное
3	Windows 7 Pro	Microsoft	лицензионное

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются тематические иллюстрации в формате презентаций PowerPoint.

#### Перечень БД и ИСС

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы

	Консультант Плюс, Гарант
--	-----------------------------

2) для проведения практических занятий - специализированная аудитория (учебная лаборатория), оборудованная техническими средствами для проведения Практических занятий по ТЕМАМ 1-4

№	Оборудование
ПЗ_1.	Компьютер с установленным программным обеспечением MathCAD
ПЗ_2.	Компьютер с установленным программным обеспечением MathCAD
ПЗ_3/4.	Компьютер с установленным программным обеспечением 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 CE;
  - 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.
  - 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 – проверка сформированности компетенций – ОПК-3, ПК-9

**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 ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.10 «Цифровая обработка сигналов в защищенных автоматизированных системах» реализуется на факультете Информационных систем и безопасности для студентов 4-го курса, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (профили подготовки –Безопасность автоматизированных систем) кафедрой Комплексной защиты информации.

*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 решетки;
- 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 соответствии ФГОС ВП по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата) дисциплина Б1.В.10 «Цифровая обработка сигналов в защищенных автоматизированных системах» направлена на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций

ОПК-3 – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- Знает основы математики, основные понятия теории информации, основные методы оптимального кодирования источников информации
- Умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач
- Владеет навыками использования справочных материалов по математическому анализу, использования расчетных формул и таблиц при решении стандартных вероятностно-статистических задач, самостоятельного решения комбинированных задач
- 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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- 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
- Умеет работать с программным обеспечением с соблюдением действующих требований по защите информации

– Владеет организационными мерами по защите информации

Рабочей программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса, защиты практических работ, промежуточная аттестация в форме устного опроса, зачета с оценкой в 5-м семестре.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 76 часов.