


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета факультета математики,  
 информационных и авиационных технологий  
 от « 18 » мая 2021 г., протокол № 4/21  
 Председатель Волков М.А.  
*(подпись, расшифровка подписи)*  
 « 18 » мая 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Вейвлет-анализ
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Информационной безопасности и теории управления
Курс	3

Специальность: 10.05.01 «Компьютерная безопасность»  
*код направления (специальности), полное наименование*

Специализация: «Математические методы защиты информации»  
*полное наименование*

Форма обучения: очная  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » 09 2021 г.

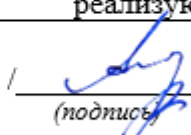
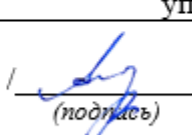
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.


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
Сутыркина Екатерина Алексеевна	ИБиТУ	доцент, к.ф.-м.н

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой «Информационная безопасность и теория управления», реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой «Информационная безопасность и теория управления»
 / <u>Андреев А.С.</u> / <i>(подпись) (Ф.И.О.)</i>	 / <u>Андреев А.С.</u> / <i>(подпись) (Ф.И.О.)</i>
« 12 » 05 2021 г.	« 12 » 05 2021 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний по основам теории вейвлетов и эволюции подходов к анализу сигналов;
- выработка умений применения полученных знаний по преобразованиям сигнала в дальнейшей профессиональной деятельности;

### Задачи освоения дисциплины:

- изучение подходов к обработке информации на основе различных преобразований;
- приобретение умений в применении теории вейвлетов в спектральном анализе сигналов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Вейвлет-анализ» изучается в 6 семестре и относится к дисциплинам по выбору блока Б1.В.ДВ, предназначенным для студентов, обучающихся по специальности 10.05.01 «Компьютерная безопасность».

Дисциплина основывается на первичных знаниях, полученных при изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:


- знание базовых профессиональных понятий в области информатики;
- уверенное владение аппаратом «Математического анализа»;
- способность работать с программными средствами общего и специального назначения.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих дисциплин: «Моделирование информационных процессов», «Теория вычислительной сложности», «Дополнительные главы криптографии» и прохождения практик.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Вейвлет-анализ» направлен на формирование следующих компетенций.

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-4 Способен разрабатывать математические модели, реализуемые в средствах защиты информации	Знать: основные понятия вейвлет-анализа и классического анализа сигналов, свойства анализирующих функций; Уметь: делать правильный выбор используемого преобразования для обработки сигналов разного рода; Владеть: теоретическим материалом построения вейвлетов и анализирующих функций.
ПК-5 Способен участвовать в разработке программных и	Знать: Способы выявления отклонений от нормы в модельных сигналах, в т.ч. заданных таблично;

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


программно-аппаратных средств для систем защиты информации компьютерных систем	Уметь: Выбирать материнские вейвлеты, наилучшим образом подчеркивающие особенности модельных сигналов. Владеть: навыками обработки сигналов.
ПК-6 Способен разрабатывать математические модели безопасности компьютерных систем	Знать: отличительные особенности преобразований Фурье, Габора и вейвлет-преобразований; Уметь: применять вейвлеты для анализа и обработки информации; алгоритмизировать процесс обработки информации на основе спектрального анализа Владеть: навыками применения ВА при решении задач спектрального и кратномасштабного анализа.

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы:


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - дневная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6		
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54	54		
Аудиторные занятия:				
• Лекции	36	36		
• Практические и семинарские занятия				
• Лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	18		
Самостоятельная работа	54	54		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы		Лабораторные работы, тестирование		
Курсовая работа				

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Экзамен				
Всего часов по дисциплине	108	108		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)		зачет		
Общая трудоемкость в зач. ед.	3	3		

**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	
<b>Раздел 1. Классический анализ сигналов</b>							
1.Обработка сигналов и НПФ.	17	6		3	1	8	Лабораторная работа, тестирование
2.Теорема Планшереля, оконное преобразование Фурье	12	4		2	2	6	Лабораторная работа, тестирование
3. Преобразование Габора, Гауссиан в спектральном анализе.	9	2		1	2	6	Лабораторная работа, тестирование
<b>Раздел 2. Вейвлет-анализ сигналов</b>							
4.Понятие о всплесках, примеры вейвлетов .	12	4		2	1	6	Лабораторная работа, тестирование
5.Обратное ВП, теоремы о НВП. Спектральный анализ.	24	8		4	2	12	Лабораторная работа, тестирование
6.Дискретное вейвлет-преобразование.	17	6		3	2	8	Лабораторная работа, тестирование
7. Кратноразрешающий анализ.	17	6		3	2	8	Лабораторная работа, тестирование
Итого:	108	36		18	12	54	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Классический анализ сигналов

#### Тема 1. Обработка сигналов и НПФ

Общее представление об обработке сигналов, сведения о необходимости преобразования сигналов для вычленения полезной информации. Понятие анализирующих функций и ядра интегрального преобразования. Понятие непрерывного преобразования Фурье, продолжимость НПФ и его обратимость. Свойства НПФ. Свёртка сигналов.

#### Тема 2. Теорема Планшереля, оконное преобразование Фурье

Равенство Планшереля-Парсевала. Понятие нормы и спектра сигнала. Оконное преобразование Фурье. Принцип неопределённости в теории информации. Применимость и качество анализа оконного и непрерывного преобразований Фурье на примерах сигналов различной природы.

#### Тема 3. Преобразование Габора, Гауссиан в спектральном анализе

Преобразование Габора, графическая интерпретация анализирующих функций. Свойства и характеристики функций Габора. Сравнительный анализ известных преобразований сигнала, их сильные и слабые стороны

### Раздел 2. Вейвлет-анализ сигналов

#### Тема 4. Понятие о всплесках, примеры вейвлетов.

Признаки и свойства материнского вейвлета. Способы построения материнских вейвлетов. Непрерывное вейвлет-преобразование и его свойства. WAVE, MHAT, DOG вейвлеты и др.

#### Тема 5. Обратное ВП, теоремы о НВП. Спектральный анализ сигналов

Обратимость непрерывного вейвлет-преобразования. Условие допустимости. Основные теоремы. Пример применения спектрального анализа.

#### Тема 6. Дискретное вейвлет-преобразование.

Построение масштабирующих функций: 3 их основных свойства. Построение вложенных подпространств. Пространства деталей и их построение.

#### Тема 7. Кратноразрешающий анализ

Основные сведения о вейвлетах Хаара и Добеши. Ортонормированность системы вейвлетов Хаара. Кратноразрешающий анализ, примеры масштабирующих функций.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия не предусмотрены учебным планом дисциплины.

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом дисциплины.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

**Лабораторная работа 1.** Генерирование тестовых сигналов с заданными характеристиками, их визуализация в Scilab.

Цель: получение первичных навыков работы в мат. пакете Scilab.


Содержание: векторно-матричное задание тестовых сигналов, вывод их графиков, анализ результатов.

Результат: демонстрация результатов работы, ответы на вопросы.

**Лабораторная работа 2.** Реализация свёртки двух синусоидальных сигналов на основе собственной реализации алгоритма и сравнительный анализ с результатом, полученным с использованием встроенных инструментов Scilab.

Цель: знакомство с преобразованиями сигналов, реализация алгоритма свёртки.

Содержание: необходимо реализовать свертку двух сигналов в дискретном варианте,

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

используя стандартные функции мат. пакета и сравнить результат с полученным путем применения функции `conv()`.

Результат: демонстрация результатов работы, ответы на вопросы.

**Лабораторная работа 3.** Вейвлет- анализ сигналов в Scilab.

Цель: знакомство со стандартными вейвлет-преобразованиями в scilab.

Содержание: анализ тестового сигнала и его спектра, полученного после обработки функцией `mhat()` с различными параметрами.

Результат: демонстрация результатов работы, ответы на вопросы.

**Лабораторная работа 4.** Многоуровневый анализ кардиосигнала в Scilab.

Цель: обработка модельного кардиосигнала с заданными отклонениями в scilab.

Содержание: по заданным характеристикам необходимо построить математическую модель кардиосигнала и провести анализ его спектра.

Результат: демонстрация результатов работы, ответы на вопросы.

**Лабораторная работа 5.** Обработка медицинских изображений с использованием компьютерного моделирования в Scilab.

Цель: знакомство с фильтрацией изображений в частотной области в scilab.

Содержание: проведение анализа предложенных изображений с помощью строенного функционала математического пакета scilab при помощи вейвлетов Добеши.

Результат: демонстрация результатов работы, ответы на вопросы.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Курсовые работы, контрольные работы, рефераты не предусмотрены учебным планом.


## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

### Классический анализ сигналов

1. Непрерывное преобразование Фурье и обратное преобразование Фурье.
2. Обоснование обратимости оператора фурье-преобразования в гильбертовом пространстве.
3. Свойства непрерывного преобразования Фурье.
4. Равенство Планшереля-Парсеваля и его следствие.
5. Оконное преобразование Фурье, определение ширины и радиуса окна.
6. Принцип неопределенности в рамках теории информации.
7. Гауссиан и его свойства.
8. Преобразование Габора и его свойства.
9. Характеристики функции Габора.
10. Сравнение ОПФ и НПФ.

### Вейвлет-анализ

11. Понятие о материнских вейвлетах. Признаки вейвлета.
12. Примеры материнских вейвлетов WAVE, MHAT, DOG
13. Непрерывное вейвлет-преобразование и его свойства.
14. Определение весовой функции для оконного вейвлет-преобразования.
15. Основные теоремы НВП.
16. Дискретное вейвлет-преобразование
17. Построение масштабирующих функций, основные свойства.
18. Вейвлеты Хаара.
19. Ортонормированность системы вейвлетов Хаара.
20. Кратноразрешающий анализ.
21. Примеры масштабирующих функций.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


### 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1.Обработка сигналов и НПФ	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	8	Зачет, лабораторная работа, тестирование
2.Теорема Планшереля, оконное преобразование Фурье	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	6	Зачет, лабораторная работа, тестирование
3. Преобразование Габора, Гауссиан в спектральном анализе	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	6	Зачет, лабораторная работа, тестирование
4. Понятие о всплесках, примеры вейвлетов	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	6	Зачет, лабораторная работа, тестирование
5. Обратное ВП, теоремы о НВП. Спектральный анализ сигналов	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	12	Зачет, лабораторная работа, тестирование
6. Дискретное вейвлет-преобразование	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	8	Зачет, лабораторная работа, тестирование
7. Кратноразрешающий анализ	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, выполнение домашнего задания	8	Зачет, лабораторная работа, тестирование







Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## б) Программное обеспечение

МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.

Для образовательного процесса по данной дисциплине требуется специальное программное обеспечение:

- операционная среда ОС Windows/Linux; - математические пакеты Scilab, версии не ниже б.х.х.

в) *Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: [http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch\\_kit/x2019-128.html](http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-a6eb-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный


3.3. «Grebennikov» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: [http://www.edu.ru](http://www.edu.ru/). – Текст : электронный.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

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

7.2. Образовательный портал УлГУ. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

Согласовано:

*зам.нач.црт*

должность сотрудника УИТиТ

*Ключкова ВБ*

ФИО

*[Подпись]*

подпись

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория -3/316. Аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций. Комплект переносного мультимедийного оборудования: ноутбук с выходом в Интернет, экран, проектор, Wi-Fi с доступом в Интернет, ЭИОС, ЭБС. 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Набережная реки Свияги, д. 106-3 корпус.

Помещение 503. Аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций. Помещение укомплектовано ученической доской и комплектом мебели (посадочных мест – 10). Компьютеры, Wi-Fi с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, р-н Железнодорожный, ул. Набережная р. Свияги, № 106 (1 корпус)

Аудитория -230. Аудитория для самостоятельной работы. Аудитория укомплектована ученической мебелью. 16 персональных компьютеров.

Аудитория -237. Читальный зал научной библиотеки с зоной для самостоятельной работы. Аудитория укомплектована ученической мебелью. Компьютерная техника, телевизор, экран, проектор. Стол для лиц с ОВЗ. 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, р-н Железнодорожный, ул. Набережная р. Свияги, № 106-1 корпус.

Реализация программы дисциплины требует наличия учебной лаборатории. Оборудование учебной лаборатории: посадочные места по количеству студентов. Технические средства обучения: компьютеры с лицензионным программным обеспечением:


- операционная среда ОС Windows/Linux;
- математические пакеты Scilab, версии не ниже б.х.х.

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться некоторые 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;

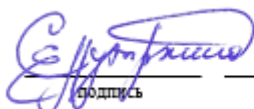
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

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:



подпись

доцент

должность

Сутыкина Екатерина Алексеевна

Ф.И.О