

2015  
2016

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор  
по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 19 » 09 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»**

**Направление подготовки** 02.04.01 Математика и компьютерные науки

**Программа подготовки** – математические методы в экономике и финансах

**Уровень высшего образования** - магистратура

**Форма обучения** – очная

Семестр	Грудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	3/108	18		36	54	Зачет
2	5/180	18		36	81	Экзамен – 45 ч.
Итого	8/288	36		72	135	Зачет, экзамен(45 ч.)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математические методы обработки информации» являются:

1. Ознакомление с методами применения математического аппарата в классических прикладных задачах, связанных с обработкой и передачей информации.
2. Формирование практических навыков по применению математических методов обработки цифровой информации.
3. Ознакомление с основами теоретических знаний по классическим разделам цифровой обработки информации.
4. Подготовка в области построения и использования различных математических моделей

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы обработки информации» относится к вариативной части подготовки магистров по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки». Её изучение позволяет учащимся приобрести фундаментальные знания в области цифровой обработки информации. Применяется при построении математических моделей, а также дает практические навыки решения сложных задач и научно-исследовательской деятельности.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Данный курс базируется на дисциплинах: математический анализ, линейная алгебра, высшая алгебра, дискретная математика, функциональный анализ, теория вероятности, информатика. Этот раздел тесно связан с разделом «Ряды» курса «Математический анализ». Материал данного курса используется в дисциплинах «Квантовые измерения», «Оптическая обработка информации», «Численные методы параллельной обработки данных» и других.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1),
- готовностью самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов (ОПК-3);
- способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах (ПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: - основные методы и приемы цифровой обработки информации;
- теорию рядов и интегралов Фурье и их обобщений;
- методы математического и алгоритмического моделирования и применять их при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
- Уметь: - применять теоретические знания при решении математических, физических и других прикладных задач;
- проводить анализ проблематики и строить математическую модель.
- Владеть: - основными приемами цифровой обработки информации.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестр.)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР		
1	Классификация сигналов.	1	1	1	-	-	1	-	4	-	1(50%)	
2	Ряд Фурье: тригонометрический и общий случаи	1	1-6	5	-	-	11	-	6	-	8(50%)	Рейтинг-контроль-1
3	Преобразование Фурье	1	7,8	2	-	-	4	-	10		3(50%)	
4	Дискретное преобразование Фурье	1	9-14	6	-	-	12	-	20		9(50%)	Рейтинг-контроль-2
5	Дискретное преобразование Уолша	1	15-18	4	-	-	8	-	14		6(50%)	Рейтинг-контроль-3
	Итого за семестр			18			36		54		27(50%)	Зачет
6	Дискретное преобразование Крестенсона	2	1-2	2	-	-	4	-	20		3(50%)	
7	Быстрые алгоритмы	2	3-8	6	-	-	12	-	40		9(50%)	Рейтинг-контроль-1
8	Дискретное преобразование Хаара	2	9-10	2	-	-	4	-	10		3(50%)	Рейтинг-контроль=2
9	Вейвлет-анализ	2	11-14	4	-	-	8	-	8		6(50%)	
10	Сжатие цифровой информации	2	15-18	4	-	-	8		3		6(50%)	Рейтинг-контроль-3
	Итого за семестр			18			36		81		27(50%)	Экзамен
Всего				36			72		135		54(50%)	Зачет, экзамен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Обучение в малых группах;
2. Применение мультимедиа технологий (проведение лекционных и практических занятий с применением компьютерных презентаций и демонстрационных роликов с помощью проектора или ЭВМ);
3. Технология развития критического мышления (прививание студентам навыков критической оценки предлагаемых решений);
4. Информационно-коммуникационные технологии (применение информационных технологий для мониторинга текущей успеваемости студентов и контроля знаний). В рамках дисциплины предусмотрено около 50% аудиторных занятий, проводимых в активной и интерактивной формах.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В рамках документа «Положение о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов» разработан регламент проведения и оценивания контрольных действий. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учёт успешности выполнения ряда мероприятий: текущей в форме рейтинг – контролей, самостоятельной работы в форме типовых расчетов и промежуточной аттестации в виде зачета или экзамена.

### Текущий контроль в форме рейтинг - контроля.

#### ОБРАЗЦЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ (1-й семестр)

##### Рейтинг-контроль 1 «Ряды Фурье»

1. Разложить функцию  $f(x)=x$  в ряд Фурье на интервале  $(-\pi, \pi)$ .
2. Разложить функцию  $f(x)=x$  в ряд Фурье по синусам.
3. Разложить функцию  $f(x)=\sin x$  в ряд Фурье по косинусам.
4. Разложить функцию  $f(x)=x$  в ряд Фурье в экспоненциальном виде.

##### Рейтинг-контроль 2 «Преобразование Фурье и дискретное преобразование Фурье»

1. Вычислить преобразование Фурье функции  $f(x) = e^{-|x|}$ .
2. Вычислить преобразование Фурье функции  $f(x) = e^{-x^2}$  (преобразование колокола).
3. Вычислить дискретное преобразование Фурье стандартного четырехмерного вектора  $(0,1,2,3)$ . Восстановить сигнал вычислением обратного дискретного преобразования Фурье.
4. Вычислить дискретное преобразование Фурье единичного импульса  $(1,0,0,0)$ .

### Рейтинг-контроль 3 «Дискретное преобразование Уолша»

1. Вычислить дискретное преобразование Уолша-Адамара стандартного четырехмерного вектора  $(0,1,2,3)$ . Восстановить сигнал вычислением обратного дискретного преобразования Уолша-Адамара.
2. Вычислить дискретное преобразование Уолша единичного импульса  $(1,0,0,0)$ .
3. Проверить выполнение равенства Парсеваля на примере стандартного вектора.
4. Вычислить проекторы на собственные подпространства оператора дискретного преобразования Уолша-Адамара и Уолша-Пэли.

### Промежуточная аттестация в первом семестре.

#### Вопросы к зачету.

1. Классификация сигналов. Аналоговые сигналы и цифровые сигналы.
2. Ряды Фурье. Основные понятия и определения.
3. Признаки сходимости рядов Фурье.
4. Вычисление разложения функций в ряд Фурье.
5. Равенство Парсеваля.
6. Ряд Фурье четных и нечетных функций.
7. Ряд Фурье в комплексном виде.
8. Ядро Дирихле. Интегральное представление частной суммы.
9. Теоремы о представлении функций рядом Фурье.
10. Ортонормированная система функций.
11. Общий случай разложения в ряд Фурье по ортонормированной системе.
12. Система Уолша в нумерации Пэли.
13. Ядро Дирихле для системы Уолша. Константы Лебега.
14. Преобразование Фурье. Теорема Планшереля.
15. Свойства преобразований Фурье.
16. Функции Эрмита как собственные функции преобразования Фурье.
17. Дискретное преобразование Фурье.
18. Вычисление дискретных преобразований Фурье.
19. Равенство Парсеваля для дискретного преобразования Фурье.
20. Свойства дискретного преобразования Фурье.
21. Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Фурье.
22. Дискретное преобразование Уолша в нумерации Адамара.
23. Дискретное преобразование Уолша в нумерации Пэли.
24. Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Уолша.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ самостоятельной работы студентов (1 семестр)

1. Ряд Фурье четных и нечетных функций.
2. Ряд Фурье в комплексном виде.
3. Ядро Дирихле. Интегральное представление частной суммы.
4. Система Уолша в нумерации Пэли.
5. Ядро Дирихле для системы Уолша. Константы Лебега.
6. Преобразование Фурье. Теорема Планшереля.
7. Свойства преобразований Фурье.
8. Функции Эрмита как собственные функции преобразования Фурье.
9. Дискретное преобразование Фурье.

Задания для самостоятельной работы студентов берутся из упражнений в книгах [2] и [3] из списка обязательной литературы. Примеры заданий.

Проверить выполнение равенства Парсевала на примере стандартного вектора.  
Вычислить проекторы на собственные подпространства оператора ДПФ.

### ОБРАЗЦЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ (2-й семестр)

Рейтинг-контроль 1 «**Дискретное преобразование Крестенсона. Быстрые алгоритмы**»

1. Построение матрицы дискретного преобразования Крестенсона.
2. Вычисление дискретного преобразования Крестенсона.
3. Построение быстрого алгоритма дискретного преобразования Уолша-Адамара.
4. Построение быстрого алгоритма дискретного преобразования Уолша-Пэли.
5. Построение быстрого алгоритма дискретного преобразования Фурье.

Рейтинг-контроль 2 «**Дискретное преобразование Хаара**»

1. Построение системы Хаара.
2. Алгоритм дискретного преобразования Хаара.
3. Алгоритм двумерного дискретного преобразования Хаара.

Рейтинг-контроль 3 «**Вейвлет-анализ**»

1. Оконное преобразование Фурье.
2. Система Хаара на оси как пример кратно-масштабного анализа.
3. Непрерывное вейвлет-преобразование.
4. Дискретное вейвлет-преобразование.

Промежуточная аттестация во втором семестре.

Вопросы к экзамену

1. Система Уолша в нумерации Пэли.
2. Дискретное преобразование Фурье.
3. Равенство Парсевала для дискретного преобразования Фурье.
4. Свойства дискретного преобразования Фурье.
5. Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Фурье.
6. Дискретное преобразование Уолша в нумерации Адамара.
7. Дискретное преобразование Уолша в нумерации Пэли.
8. Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Уолша.
9. Построение матрицы дискретного преобразования Крестенсона.
10. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Уолша-Адамара.
11. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье.
12. Система Хаара.
13. Алгоритм дискретного преобразования Хаара.
14. Алгоритм двумерного дискретного преобразования Хаара.
15. Оконное преобразование Фурье.
16. Система Хаара на оси как пример кратно-масштабного анализа.
17. Непрерывное и дискретное вейвлет-преобразования.
18. Сжатие цифровой информации методом зонного кодирования в случае ДПФ и ДПУ.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ самостоятельной работы студентов (2 семестр)

1. Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Фурье.
2. Дискретное преобразование Уолша в нумерации Адамара.
3. Дискретное преобразование Уолша в нумерации Пэли.

4. Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Уолша.
5. Построение матрицы дискретного преобразования Крестенсона.
6. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Уолша-Адамара.
7. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье.
8. Алгоритм дискретного преобразования Хаара.
9. Алгоритм двумерного дискретного преобразования Хаара.
10. Сжатие цифровой информации методом зонного кодирования в случае ДПФ.
11. Сжатие цифровой информации методом зонного кодирования в случае ДПУ.

По всем этим темам нужно самостоятельно построить соответствующие матрицы, разложения в виде проекторов на собственные подпространства, блок-схемы и программы соответствующих быстрых алгоритмов. Все это протестировать на конкретных примерах.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература**

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. -1048 с. - ISBN 978-5-94836-329-5.
2. Методы проектирования цифровых фильтров [Электронный ресурс] / Гадзиковский В.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 416 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-7003-8.
3. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - 316 стр. - ISBN 978-5-321-01961-0.

### **Дополнительная**

1. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского - М. : ДМК Пресс, 2011. - 720 с. - ISBN 978-5-94120-145-7.
2. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Умняшкин С.В. - Второе издание, исправленное и дополненное. - М. : Техносфера, 2012. -368 с. - ISBN 978-5-94836-318-9.
3. Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов [Электронный ресурс] / Литюк В.И., Литюк Л.В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 592 с.: ил. - ISBN 5-98003-303-3.

### **Периодическая литература**


1. Успехи математических наук, Журнал РАН (корпус 3, ауд. 414).
2. Автоматика и телемеханика, Журнал РАН (корпус 3, ауд. 414).


## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Лекционная аудитория (318-3): 75 посадочных мест, мультимедийный проектор с экраном.
2. Электронные учебные материалы на компакт-дисках.
3. Лаборатории вычислительных методов 405-3 и 528-3.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки».

Рабочую программу составил профессор каф. ФАиП М.С.Беспалов


  
(ФИО, подпись)

Рецензент (ы) директор по маркетингу ЗАО Инвестиционная фирма  
«ПРОК - Инвест»  О.В. Крисько

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 301 от 18.09.2015 года

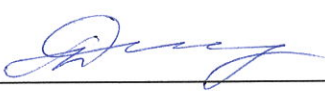
Заведующий кафедрой А.А. Давыдов

  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки».

Протокол № 1/2 от 18.09.2015 года

Председатель комиссии А.А. Давыдов

  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2016 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_