

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



А.В. Федин

« 1 » сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль/программа подготовки: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СР, час.	Форма промежуточной аттестации
3	3 / 108	36	4	—	32	экзамен (36ч.)
Итого	3 / 108	36	4	—	32	экзамен (36ч.)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Математическая обработка информации» — ознакомление с современными математическими методами, применяемыми при цифровой обработке информации.

При освоении курса решаются следующие задачи:

- использование математических моделей для решения практических проблем для повышения системности и направленности исследований;
- изучение критериев качества математических исследований;
- изучение принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическая обработка информации» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 ОПОП подготовки аспирантов по направлению «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ») и предполагает углубление и дифференциацию профессиональных компетенций аспирантов.

Дисциплина изучается в 3 семестре и требует наличия базовых знаний в следующих областях:

- Линейная алгебра;
- Математический анализ;
- Функциональный анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория функций комплексного переменного;
- Объектно-ориентированное программирование.

Дисциплина формирует знания и навыки, необходимые в практической деятельности исследователя, а также преподавателя исследователя в области информатики и вычислительной техники. Изучение дисциплины позволяет аспирантам применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности, применять системный подход к анализу и синтезу сложных систем, уметь строить математические модели объектов профессиональной деятельности, использовать математические инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	частично	Знать: Современные способы теоретических и экспериментальных исследований в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. Уметь: Выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. Владеть: Навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований. Навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов. Навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.

<p>ОПК-2 Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>частично</p>	<p>Знать: Современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p> <p>Уметь: Использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе</p> <p>Владеть: Навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, навыками использования ресурсов Интернет. Навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов. Основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации на иностранных языках</p>
<p>ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности</p>	<p>частично</p>	<p>Знать: Принципы построения научного исследования в соответствующей области наук. Требования к оформлению библиографического списка и ссылок в исследовании. Основные тенденции развития естественнонаучного и математического знания в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ.</p> <p>Уметь: Обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, уметь делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы. Анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии, выступать оппонентом и рецензентом по научным работам.</p> <p>Владеть: Навыками свободного ориентирования в источниках и научной литературе. Логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования, научным стилем изложения собственной концепции. Навыками публикации результатов научных исследований, навыками самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования в области профессиональной деятельности.</p>
<p>ПК-1 Способность разрабатывать и применять новые математические методы моделирования объектов и явления</p>	<p>частично</p>	<p>Знать: Современные методы построения и анализа математических моделей объектов и явлений, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения.</p> <p>Уметь: Применять современные методы построения и анализа математических моделей объектов и явлений, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения.</p> <p>Владеть: Навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей объектов и</p>

		явлений, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения.
ПК-2 Способность разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные вычислительные методы с применением современных компьютерных технологий	частично	Знать: Современные научные достижения в области математического моделирования систем управления, численных методов оптимизации, типовые задачи управления техническими системами и их решение численными методами. Уметь: Разрабатывать математические модели систем управления и численные методы их реализации с использованием программных сред, применять полученные теоретические знания для решения новых практических задач. Владеть: Навыками аналитического и численного анализа данных при математическом моделировании систем управления динамическими системами.
ПК-5 Готовность разрабатывать новые математические методы и алгоритмы проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента	частично	Знать: Текущее положение современных научных достижений, методiku проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей, реализацию численных методов и комплексов программ, алгоритмы проверки адекватности математических моделей на основе экспериментальных данных. Уметь: Проводить вычислительные эксперименты, разрабатывать математические модели, алгоритмы проверки адекватности математических моделей на основе экспериментальных данных и использовать программные среды для математического моделирования, применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач. Владеть: Навыками проведения лабораторного эксперимента, методами и алгоритмами параллельных вычислений, навыками статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.
ПК-6 Готовность разрабатывать системы компьютерного и имитационного моделирования	частично	Знать: Принципы разработки систем компьютерного и имитационного моделирования. Уметь: Применять принципы разработки систем компьютерного и имитационного моделирования в профессиональной деятельности Владеть: Навыками разработки систем компьютерного и имитационного моделирования в реализации математических и численных методов

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
-------	--	---------	-----------------	--	---	---

				Лекции	Практич.	Лаборат.	СРА		
1	Классификация сигналов.	3	1	2	-	-	2	1 / 50%	-
2	Ряд Фурье: тригонометрический и общий случай.	3	2-3	4	-	-	6	2 / 50%	-
3	Преобразование Фурье.	3	4-5	4	1	-	4	2,5 / 50%	-
4	Дискретное преобразование Фурье.	3	6-8	6	1	-	8	3,5 / 50%	тестирование
5	Дискретное преобразование Уолша.	3	9-13	10	1	-	12	5,5 / 50%	тестирование
6	Быстрые алгоритмы.	3	14-17	8	1	-	8	4,5 / 50%	-
7	Вейвлет-анализ.	3	18	2	-	-	2	1 / 50%	тестирование
Итого по дисциплине		3	18	36	4	-	32	20 / 50%	экзамен (36ч)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Классификация сигналов.

Содержание темы.

Классификация сигналов: аналоговые и дискретные периодические и специального вида. Математическое описание дискретных сигналов. Теорема Уиттекера – Котельникова – Шеннона.

Тема 2. Ряд Фурье: тригонометрический и общий случай.

Содержание темы.

Сведения по теории тригонометрических рядов Фурье. Общий случай рядов Фурье. Свойства рядов Фурье. Теоремы о сходимости и равномерной сходимости рядов Фурье.

Тема 3. Преобразование Фурье

Содержание темы.

Преобразование Фурье суммируемых функций и его свойства. Свертка функций. Преобразование Фурье функций, суммируемых в квадрате как унитарный оператор. Теорема Планшереля.

Тема 4. Дискретное преобразование Фурье.

Содержание темы.

Дискретное преобразование Фурье конечных сигналов в различных нумерациях и его свойства. Корреляция и свертка дискретных последовательностей.

Тема 5. Дискретное преобразование Уолша.

Содержание темы.

Дискретное преобразование Уолша конечных сигналов в различных нумерациях и его свойства. Порождающий оператор для дискретного преобразование Уолша-Адамара, преобразование Пэли, преобразование Уолша.

Тема 6. Быстрые алгоритмы.

Содержание темы.

Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Быстрые алгоритмы дискретного преобразования Уолша в нумерациях Адамара и Пэли в матричном виде и в виде блок-схем. Практическая реализация быстрых алгоритмов.

Тема 7. Вейвлет-анализ.

Содержание темы.

Основы теории вейвлет-преобразования. Вейвлеты и многомасштабный анализ.

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Преобразование Фурье.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Преобразование Фурье суммируемых функций и его свойства. Свертка функций. Преобразование Фурье функций, суммируемых в квадрате как унитарный оператор. Теорема Планшереля. Решение задач.

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Дискретное преобразование Фурье конечных сигналов в различных нумерациях и его свойства. Корреляция и свертка дискретных последовательностей. Решение задач.

Тема 3. Дискретное преобразование Уолша.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Дискретное преобразование Уолша конечных сигналов в различных нумерациях и его свойства. Порождающий оператор для дискретного преобразование Уолша-Адамара, преобразование Пэли, преобразование Уолша. Решение задач.

Тема 4. Быстрые алгоритмы.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Быстрые алгоритмы дискретного преобразования Уолша в нумерациях Адамара и Пэли в матричном виде и в виде блок-схем. Практическая реализация быстрых алгоритмов. Решение задач.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Математическая обработка информации» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

В рамках лекционного курса и практических занятий:

- Интерактивная лекция (лекции: тема №1, №2, №7);
- Тренинг (лекции: тема №3, №4, №5; практические занятия: тема № 1, 2);
- Разбор конкретных ситуаций (лекции: тема №6; практические занятия: тема 3, 4).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Примерный список вопросов на тестирование:

- 1) Вычислить преобразование Фурье функции $f(x) = e^{-|x|}$.
- 2) Вычислить дискретное преобразование Фурье стандартного четырехмерного вектора (0,1,2,3). Восстановить сигнал вычислением обратного дискретного преобразования Фурье.
- 3) Вычислить дискретное преобразование Фурье единичного импульса (1,0,0,0).
- 4) Проверить выполнение равенства Парсеваля на примере стандартного вектора.
- 5) Вычислить проекторы на собственные подпространства оператора дискретного преобразования Фурье.
- 6) Вычислить дискретное преобразование Уолша-Адамара стандартного четырехмерного вектора (0,1,2,3). Восстановить сигнал вычислением обратного дискретного преобразования Уолша-Адамара.
- 7) Вычислить дискретное преобразование Уолша-Адамара единичного импульса (1,0,0,0)
- 8) Проверить выполнение равенства Парсеваля на примере стандартного вектора.
- 9) Вычислить проекторы на собственные подпространства оператора дискретного преобразования Уолша-Адамара и Уолша-Пэли.
- 10) Построение быстрого алгоритма дискретного преобразования Уолша-Адамара.
- 11) Построение быстрого алгоритма дискретного преобразования Фурье.
- 12) Построение быстрого алгоритма дискретного преобразование Уолша в нумерации Пэли.
- 13) Вейвлет-анализ в задачах контроля и диагностики линейных динамических систем.

Самостоятельная работа аспирантов.

Примерная тематика вопросов для самостоятельного изучения:

- 1) Равенство Парсеваля.
- 2) Ряд Фурье четных и нечетных функций.
- 3) Ядро Дирихле. Интегральное представление частной суммы.
- 4) Теоремы о представлении функций рядом Фурье.
- 5) Ортонормированная система функций.
- 6) Общий случай разложения в ряд Фурье по ортонормированной системе.
- 7) Функции Эрмита как собственные функции преобразования Фурье.
- 8) Циркулянтная матрица.
- 9) Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Фурье.
- 10) Кодирование информации с помощью дискретных преобразований Уолша.
- 11) Метод генерирования дискретных функций Уолша.
- 12) Оконное преобразование Фурье.
- 13) Система Хаара на оси как пример кратно-масштабного анализа.

Вопросы к экзамену.

- 1) Классификация сигналов. Аналоговые сигналы и цифровые сигналы.
- 2) Ряды Фурье. Основные понятия и определения.
- 3) Признаки сходимости рядов Фурье.
- 4) Равенство Парсеваля.
- 5) Ряд Фурье четных и нечетных функций.
- 6) Ряд Фурье в комплексном виде.
- 7) Ядро Дирихле. Интегральное представление частной суммы.
- 8) Теоремы о представлении функций рядом Фурье.
- 9) Ортонормированная система функций.
- 10) Общий случай разложения в ряд Фурье по ортонормированной системе.
- 11) Преобразование Фурье. Теорема Планшереля.
- 12) Свойства преобразований Фурье.
- 13) Функции Эрмита как собственные функции преобразования Фурье.
- 14) Дискретное преобразование Фурье.
- 15) Вычисление дискретных преобразований Фурье.
- 16) Равенство Парсеваля для дискретного преобразования Фурье.
- 17) Свойства дискретного преобразования Фурье.
- 18) Циркулянтная матрица.
- 19) Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Фурье.
- 20) Система Уолша в нумерации Пэли.
- 21) Дискретное преобразование Уолша в нумерации Адамара.
- 22) Дискретное преобразование Уолша в нумерации Пэли.
- 23) Спектральное разложение оператора дискретного преобразования Уолша.
- 24) Метод генерирования дискретных преобразований Уолша.
- 25) Кодирование информации с помощью дискретных преобразований Уолша.
- 26) Метод генерирования дискретных функций Уолша.
- 27) Быстрый алгоритм дискретного преобразования Уолша-Адамара.
- 28) Быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье.
- 29) Оконное преобразование Фурье.
- 30) Система Хаара на оси как пример кратно-масштабного анализа.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - М.: Техносфера, 2012. - ISBN 978-5-94836-329-5.	2012		https://www.iprbo.okshop.ru/26906.html
2. Методы проектирования цифровых фильтров [Электронный ресурс] / Гадзиковский В.И. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - ISBN 978-5-9912-7003-8.	2012		https://znanium.com/catalog/document?id=165727
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. - ISBN 978-5-321-01961-0	2014		https://www.iprbo.okshop.ru/90325.html
Дополнительная литература			
1. Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов [Электронный ресурс] Литюк В.И., Литюк Л.В.. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. - ISBN 978-5-91359-300-9.	2019		https://www.iprbo.okshop.ru/90281.html
2. Математические основы цифровой обработки сигналов: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] Калачиков А.А. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. - ISBN 2227-8397.	2014		https://www.iprbo.okshop.ru/55481.html

7.2. Периодические издания

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

7.3. Интернет-ресурсы

- Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета // Режим доступа: <http://lib.mexmat.ru>
- Общероссийский портал Math-Net.Ru // Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>
- Национальный проект «Образование» // Режим доступа: <http://www.edu.ru/>
- Scilab - бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом для численных вычислений // Режим доступа: <http://www.scilab.org>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практического типа, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в лекционной аудитории 318-3, лабораториях вычислительных методов 405-3, 528-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Пакет офисных программ Microsoft Office;
- Математические пакеты Maple, Scilab, MATLAB.

Рабочую программу составил зав. кафедры ФиПМ д.ф.-м.н. Аракелян С.М. _____

Рецензент (представитель работодателя)
генеральный директор ООО «ФС Сервис» Квасов Д.С. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФИПМ
Протокол №1 от 31 августа 2020 года
Заведующий кафедрой _____

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность 05.13.18

Протокол №1 от 31 августа 2020 года

Председатель комиссии _____

(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____