

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 26 » 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ»**

Направление подготовки: 02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

Профиль/программа подготовки: «Математические методы в экономике и финансах»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	1 / 36		18		18	Зачет, КР
2	1 / 36		18		18	Зачет, КР
Итого	2 / 72		36		36	Зачет - 2, КР - 2

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Нелинейный анализ и его приложения» – приобретении опыта научно-исследовательской работы и изучении методов решения реальных экономико-математических и прикладных задач.

Задачи:

- формирование теоретических знаний и практических навыков для решения разнообразных прикладных задач;
- подготовка в области построения и использования различных математических моделей, ознакомление с методами и приемами самостоятельных математических исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нелинейный анализ и его приложения» относится к вариативной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: математический анализ, линейная алгебра, дискретная математика и математическая логика, объектно-ориентированное программирование, теория случайных процессов, дифференциальные уравнения, методы оптимизации, математическое моделирование, численные методы и другие.

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. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	Частичное	Знать известные современные научные достижения и результаты, Уметь находить, формулировать и решать актуальные прикладные задачи. Владеть методами анализа и решения задач прикладной и компьютерной математики.
ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	Частичное	Знать основные методы и приемы научных исследований в выбранной сфере. Уметь создавать и исследовать новые математические модели. Владеть методами и приемами научных исследований в выбранной сфере.
ПК-1. Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Частичное	Знать известные современные научные достижения и результаты Уметь демонстрировать фундаментальные знания. Владеть основными приемами составления презентаций и навыками публичного представления результатов.
ПК-2. Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	Частичное	Знать основные методы и приемы научных исследований в выбранной сфере. Уметь строго доказывать утверждения, формулировать результаты и получать практически значимые следствия полученного результата, публично представлять собственные и известные научные результаты. Владеть методами и приемами научных исследований в выбранной сфере.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ч., 2 зачетные единицы.

№ 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	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Современные математические методы цифровой обработки сигналов	1	1-6		6		6	6 (50%)	Рейтинг-контроль 1
2	Дискретный гармонический анализ. Быстрые алгоритмы и методы фильтрации сигналов	1	7-12		6		6	6 (50%)	Рейтинг-контроль 2
3	Численные и графические методы решения задач математической физики	1	13-18		6		6	6 (50%)	Рейтинг-контроль 3
Наличие в дисциплине КП/КР					+				Курсовая работа
Всего за 1 семестр:					18		18	18 (50%)	Зачет, курсовая работа
4	Методы теории приближений	2	1-6		6		6	6 (50%)	Рейтинг-контроль 1
5	Нормальные формы динамических систем	2	7-12		6		6	6 (50%)	Рейтинг-контроль 2
6	Оптимизация циклических процессов	2	13-18		6		6	6 (50%)	Рейтинг-контроль 3
Наличие в дисциплине КП/КР					+				Курсовая работа
Всего за 2 семестр:					18		18	18 (50%)	Зачет, курсовая работа
Итого по дисциплине					36		36	36 (50%)	Зачет - 2, курсовая работа - 2

Содержание практических занятий по дисциплине

1 СЕМЕСТР

1. Классификация сигналов. Разложение аналогового периодического сигнала в ряд Фурье.
2. Преобразование Фурье для аналогового непериодического сигнала.
3. Дискретное преобразование Фурье для цифрового периодического сигнала.
4. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье.
5. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Уолша в различных нумерациях.
6. Выделение гармоник аналогового сигнала.
7. Решение уравнения теплопроводности.
8. Решение волнового уравнения на отрезке и на прямой.
9. Решение уравнения Лапласа.

2 СЕМЕСТР

1. Наипростейшие дроби.
2. Методы аппроксимации и интерполяции.
3. Амплитудно-фазовые и амплитудно-частотные операторы.
4. Динамические системы.
5. Стационарные состояния динамических систем.

6. Нормальная форма системы.
7. Оптимизация стационарных состояний динамических систем.
8. Классификация циклических процессов
9. Оптимизация циклических процессов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Нелинейный анализ и его приложения» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивные лекции (по всем темам);
- групповые дискуссии (по всем темам).

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

Текущий контроль успеваемости 1 СЕМЕСТР

Рейтинг-контроль № 1.

По самостоятельно придуманной студентом кодовой невырожденной булевой матрице третьего порядка составить матрицу линейной перестановки дискретного преобразования Уолша порядка 8.

Рейтинг-контроль № 2.

Для произвольно выбранного студентом массива из 8 чисел провести все шаги знаменитого быстрого алгоритма Кули-Тьюки реализации дискретного преобразования Фурье.

Рейтинг-контроль № 3.

Заполнить сетку численного решения задачи уравнения теплопроводности.

2 СЕМЕСТР

Рейтинг-контроль № 1.

По самостоятельно пяти комплексным числам составить наимпростейшую дробь.

Рейтинг-контроль № 2.

Для самостоятельно придуманной нормальной системе дифференциальных уравнений составить фазовый портрет динамической системы.

Рейтинг-контроль № 3.

Привести пример на принцип максимума Понтрягина и сформулировать результат.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет) Вопросы для подготовки к зачету

1 СЕМЕСТР

1. Классификация сигналов.
2. Разложение аналогового периодического сигнала в ряд Фурье.
3. Преобразование Фурье для аналогового непериодического сигнала.
4. Дискретное преобразование Фурье для цифрового периодического сигнала.
5. Дискретное преобразование Уолша для цифрового периодического сигнала.
6. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье.
7. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Уолша в различных нумерациях.
8. Решение уравнения теплопроводности.

9. Решение волнового уравнения на отрезке.
10. Решение волнового уравнения на прямой.
11. Решение уравнения Лапласа.

2 СЕМЕСТР

1. Наипростейшие дроби.
2. Методы интерполяции.
3. Амплитудно-фазовые операторы.
4. Амплитудно-частотные операторы.
5. Выделение гармоник аналогового сигнала.
6. Методы аппроксимации.
7. Динамические системы.
8. Стационарные состояния динамических систем.
9. Оптимизация стационарных состояний динамических систем.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студента состоит в выполнении курсовой работы по заданию научного руководителя.

Темы курсовых работ:

1 СЕМЕСТР

Современные математические методы цифровой обработки сигналов.

1. Дискретное преобразование Фурье.
2. Собственные подпространства оператора ДПФ.
3. Дискретное преобразование Хаара.
4. Дискретное преобразование Уолша.
5. Собственные подпространства оператора ДПУ.
6. Быстрые алгоритмы.

Численные и графические методы решения задач математической физики

1. Численное решение уравнения теплопроводности.
2. Решение волнового уравнения на отрезке.
3. Численное решение волнового уравнения на прямой.
4. Решение уравнения Лапласа.
5. Исследование различных вариантов математического маятника.

2 СЕМЕСТР

Методы теории приближений

1. Аппроксимация наипростейшими дробями.
2. Амплитудно-фазовые операторы.
3. Амплитудно-частотные операторы.
4. Выделение гармоник аналогового сигнала.
5. Аппроксимация многочленами.
6. Численные методы интерполяции.

Оптимизация циклических процессов

1. Оптимизация средневременной выгоды.
2. Оптимизация процессов с дисконтированием.
3. Методы оптимизации эксплуатации возобновляемых ресурсов.
4. Модель Лотки-Вольтерра.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

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
1	2	3	4
Основная литература			
1. Беспалов М.С. Математические методы в информатике и вычислительной технике. В 2-х ч. Ч.2. Введение в прикладной гармонический анализ. Владимир. ВлГУ. 2007.	2007		http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2949
2. Беспалов М.С., Скляренко В.А. Функции Уолша и их приложения. Учебное пособие. Владимир: ВлГУ. 2012	2012		
3. Беспалов М.С., Скляренко В.А. Дискретные функции Уолша и их приложения. Учебное пособие. Владимир: ВлГУ. 2014	2014		http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/3451
4. Беспалов М.С. Дискретные и вероятностные модели. Учебное пособие. Владимир: ВлГУ. 2017	2017		http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/6747
Дополнительная литература			
1. Арнольд В.И. "Жесткие" и "мягкие" математические модели." [Электронный ресурс] - М.: МЦНМО, 2011 - ISBN 978-5-94057-690-7.	2011		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940576907.html
2. К.Г. Клименко, Е.А. Козловский, Г.В. Левицкая. Методы решения некоторых задач избранных разделов высшей математики [Электронный ресурс] : практикум . - М. : Прометей, 2014 - ISBN 978-5-7042-2529-4.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704225294.html

7.2. Периодические издания

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

7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://lib.mexmat.ru>
4. <http://www.mathnet.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории численных методов (405-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Excel,
2. Maple.

Рабочую программу составил профессор Беспалов М.С.



(подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
зам. директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А. В.



(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1а от 26.08.2019 года

Заведующий кафедрой Бурков В. Д.



(подпись)

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

Протокол № 1а от 26.08.2019 года

Председатель комиссии: заведующий кафедрой Бурков В. Д.



(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 _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

НЕЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

образовательной программы направления подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»,
направленность: «Математические методы в экономике и финансах» (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
(Подпись) (ФИО)