

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)

Институт прикладной математики, физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.

08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Математические методы в экономике и финансах

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Нелинейный анализ и его приложения» – приобретение 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

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

Пререквизиты дисциплины: математический анализ, линейная алгебра, дискретная математика и математическая логика, объектно-ориентированное программирование, теория вероятностей и математическая статистика, дифференциальные уравнения и другие.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда. УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития самообучения. УК-6.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей.	Знает основные принципы самовоспитания и самообразования. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей.	Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии,	ОПК-1.1. Знает базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук, в	Знать известные современные научные достижения и результаты, Уметь находить, формулировать и решать актуальные прикладные задачи. Владеть методами анализа и решения задач прикладной	Практико-ориентированные задания, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации,

дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	и компьютерной математики.	курсовая работа
ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает способ проведения научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке. ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой. ОПК-2.3. Владеет практическим опытом исследований в конкретной области профессиональной деятельности.	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.	Практико-ориентированные задания, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации, курсовая работа
ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	ОПК-3.1. Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации. ОПК-3.2. Умеет представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты. ОПК-3.3. Владеет практическим опытом и научной аргументации в профессиональной деятельности.	Знать известные современные научные достижения и результаты Уметь демонстрировать фундаментальные знания. Владеть основными приемами составления презентаций и навыками публичного представления результатов.	Практико-ориентированные задания, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации, курсовая работа
ПК-3. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов экономико-математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-3.1. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов и технических средств, типовые решения, используемые при разработке и реализации алгоритмов экономико-математических моделей в конкретной области экономической деятельности. ПК-3.2. Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования	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.	Практико-ориентированные задания, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации, курсовая работа

	программного обеспечения. ПК-3.3. Владеет навыками проведения маркетинговых исследований научно-технической информации и реализации алгоритмов экономико-математических моделей на базе современных языков программирования.		
--	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Современные математические методы цифровой обработки сигналов	5	1-6		6		3	6	Рейтинг-контроль 1
2	Дискретный гармонический анализ. Быстрые алгоритмы и методы фильтрации сигналов	5	7-12		6		3	6	Рейтинг-контроль 2
3	Численные и графические методы решения задач математической физики	5	13-18		6		3	6	Рейтинг-контроль 3
Всего за 5 семестр:					18			18	Зачет
Наличие в дисциплине КР/КП					+				КР
Итого по дисциплине					18			18	Зачет, КР

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Современные математические методы цифровой обработки сигналов. Классификация сигналов. Разложение аналогового периодического сигнала в ряд Фурье.

Раздел 2. Дискретный гармонический анализ. Быстрые алгоритмы и методы фильтрации сигналов. Преобразование Фурье для аналогового непериодического сигнала. Дискретное преобразование Фурье для цифрового периодического сигнала. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье. Быстрый алгоритм дискретного преобразования Уолша в различных нумерациях. Выделение гармоник аналогового сигнала.

Раздел 3. Численные и графические методы решения задач математической физики. Решение уравнения теплопроводности. Решение волнового уравнения на отрезке и на прямой. Решение уравнения Лапласа.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

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.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет).

Вопросы для подготовки к зачету

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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

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

Темы курсовых работ:

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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Беспалов М. С. Математические методы в информатике и вычислительной технике: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2: Введение в прикладной гармонический анализ: учебное пособие для вузов. – 2011.	2011	http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2949	
3. Беспалов М. С., Скляренко В. А. Дискретные функции Уолша и их приложения //Владимир: ВлГУ. – 2014.	2014	http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/3451	
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 : брошюра / В. И. Арнольд. — 3-е изд., стер. — Москва : МЦНМО, 2011. — 32 с. — ISBN 978-5-94057-690-7.	2011	https://e.lanbook.com/book/9283	
2. Беспалов М. С., Скляренко В. А. Функции Уолша и их приложения //Владимир: ВлГУ. – 2012.	2012		
3. Клименко, К. Г. Методы решения некоторых задач избранных разделов высшей математики : практикум / К. Г. Клименко, Е. А. Козловский, Г. В. Левицкая. - Москва : Прометей, 2014. - 107 с. - ISBN 978-5-7042-2529-4.	2014	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704225294.html	

6.2. Периодические издания

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

6.3. Интернет-ресурсы

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

7. 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:

д.ф.-м.н., профессор каф. ФАиП Беспалов М.С.



Рецензент (представитель работодателя):

заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ФАиП Бурков В.Д.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры №____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры №____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры №____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____
