

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.

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

02.04.01 «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» – приобретения 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 части, формируемой участниками образовательных отношений, 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 (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-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для	УК-3.1. Знает методы управления и организации командной работы, основы стратегического планирования работы коллектива для	Знает методы управления и организации командной работы, основы стратегического планирования работы	Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной

<p>достижения поставленной цели</p>	<p>достижения поставленной цели. УК-3.2. Умеет разрабатывать командную стратегию, организовывать работу коллектива, разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту. УК-3.3. Владеет навыками постановки цели в условиях командой работы, способами управления командной работой в решении поставленных задач, навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.</p>	<p>коллектива для достижения поставленной цели. Умеет разрабатывать командную стратегию, организовывать работу коллектива, разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту. Владеет навыками постановки цели в условиях командой работы, способами управления командной работой в решении поставленных задач, навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.</p>	<p>аттестации</p>
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1. Знает основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей профессиональной деятельности и требований рынка труда. УК-6.2. Умеет планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, подвергать критическому анализу проделанную работу, находить и использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития. УК-6.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни.</p>	<p>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.</p>	<p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации</p>
<p>ПК-2. Способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.</p>	<p>ПК-2.1. Знает методы и приемы формализации задач, методы анализа научных данных в конкретной области профессиональной деятельности. ПК-2.2. Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и применять методы анализа результатов исследований и разработок. ПК-2.3. Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.</p>	<p>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.</p>	<p>Практико-ориентированные задания, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации, курсовая работа</p>

<p>ПК-3. Способен различным образом представлять и адаптировать математические знания, методы программирования и информационные технологии с учетом уровня аудитории.</p>	<p>ПК-3.1. Знает теорию обучения и принципы подготовки результатов физико-математических и прикладных исследований. ПК-3.2. Знает методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок. ПК-3.3. Умеет выбирать методики обучения и организовывать методическую работу. ПК-3.4. Умеет применять методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок в профессиональной деятельности. ПК-3.5. Владеет навыками описания методик выполнения аналитических работ и осуществления обучения и наставничества. ПК-3.6. Владеет навыками проведения анализа научных данных и внедрения результатов исследования и разработок в профессиональную деятельность.</p>	<p>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.</p>	<p>Практико-ориентированные задания, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации, курсовая работа</p>
--	---	--	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

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	1	1-6		6		3	6	Рейтинг-контроль 1
2	Дискретный гармонический анализ. Быстрые алгоритмы и методы фильтрации сигналов	1	7-12		6		3	6	Рейтинг-контроль 2
3	Численные и графические методы решения задач математической физики	1	13-18		6		3	6	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр:					18			18	Зачет
Наличие в дисциплине КР/КП					+				КР

1	Методы теории приближений	2	1-6		6		3	6	Рейтинг-контроль 1
2	Нормальные формы динамических систем	2	7-12		6		3	6	Рейтинг-контроль 2
3	Оптимизация циклических процессов	2	13-18		6		3	6	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:					18			18	Зачет
Наличие в дисциплине КР/КП					+				КР
Итого по дисциплине					36			36	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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. 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 простейшую 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.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (1,2 семестр – зачет).

1 СЕМЕСТР

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.

2 СЕМЕСТР

Вопросы для подготовки к зачету

1. Простейшие 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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

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

1 СЕМЕСТР

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.

2 СЕМЕСТР

Методы теории приближений

1. Аппроксимация простейшими 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 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. 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

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 02.04.01 «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 _____