

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 Нелинейный функциональный анализ и его
приложения

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.01 Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.ф.-м.н., профессор, Андреев В.К.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Поднять подготовку студентов магистратуры до уровня, сравнимого с аспирантами и соискателями степени PhD зарубежных вузов, тем самым заложить основы для подготовки элитных специалистов в области математики и механики. Показать и научить студентов магистратуры практическому применению абстрактных методов нелинейного функционального анализа.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины магистранты должны усвоить материал теории нелинейных операторов. Сюда включаются методы неподвижной точки, принцип Шаудера, метод Ньютона-Канторовича, глубокая теория Лере-Шаудера и ее приложения к теории бифуркации. Эти общие понятия и методы находят широкое применение при решении практических задач физики, механики, биологии, экологии и экономики.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований	
ПК-1.1: Обладает достаточными фундаментальными теоретическими и практическими знаниями математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности	
ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1 (36)		
Самостоятельная работа обучающихся:	5 (180)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Теоремы о неподвижных точках									
	1. Предварительные сведения. Цели и задачи курса. Обозначения. Основные понятия из линейного функционального анализа.	2							
	2. Теоремы о неподвижных точках. Примеры, принцип сжимающих отображений, его следствие. Устойчивость неподвижных точек. Примеры: перестройка уравнения, использование эквивалентных норм, теорема Каччополи, теорема Пикара.	2							
	3. Дифференцирование в нормированных пространствах. Сильная производная (Фреше) и ее свойства. Дифференциал Гато, формула конечных приращений. Теорема о неявной функции и ее следствие.	2							

4. Метод Ньютона для нелинейных операторов. Последовательность Ньютона, теоремы о сходимости. Модифицированный метод Ньютона и его сходимость.	2							
5. Вспомогательные утверждения: выпуклые множества, тела, оболочки, симплексы. Принцип Брауэра. Случай бесконечномерных пространств. Принцип Шаудера. Метод Лере- Шаудера. Примеры.	1							
6. Многочисленные отображения. Полунепрерывные сверху отображения. Теорема Какутани. Игра двух лиц с нулевой суммой. Функция выигрыша, теорема о минимаксе.	1							
7. Предварительные сведения.			2					
8. Теоремы о неподвижных точках.			2					
9. Дифференцирование в нормированных пространствах			2					
10. Метод Ньютона для нелинейных операторов			2					
11. Принцип Шаудера. Теорема Какутани и ее приложения			2					
12.							10	
2. Теория бифуркаций								
1. Монотонные операторы в частично упорядоченных банаховых пространствах. Примеры. Монотонные операторы в гильбертовом пространстве.	2							
2. Введение в теорию ветвления (бифуркации). Общие сведения. Примеры. Бифуркационные диаграммы. Потеря устойчивости упругого стержня.	3							

3. Ветвление решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи и вывод уравнения разветвления. Линеаризованная задача. Ветвление для уравнения 2-го порядка. Примеры, задачи.	4							
4. Монотонные операторы			2					
5. Введение в теорию ветвления (бифуркации)			3					
6. Ветвление решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений			4					
7.							6	
3. Степень отображения								
1. Теория степени в конечномерном случае	5							
2. Степень Лере-Шаудера	5							
3. Теория бифуркаций в бесконечномерном пространстве	7							
4. Теория степени в конечномерном случае			5					
5. Степень Лере-Шаудера			5					
6. Теория бифуркаций в бесконечномерном пространстве			7					
7.							20	
Всего	36		36				36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Андреев В. К. Элементы нелинейного функционального анализа: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
2. Андреев В. К., Бекежанова В. Б., Андреева Н. М., Собачкина Н. Л. Вопросы прикладного функционального анализа: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Канторович Л. В., Акилов Г. П. Функциональный анализ(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
4. Хатсон В., Пим Дж.С., Кириллов А. А. Приложения функционального анализа и теории операторов: пер. с англ.(Москва: Мир).
5. Андреев В.К Нелинейный функциональный анализ: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.01.01 Комплексный анализ,](Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оснащенной проекционным оборудованием, обеспечивающим показ компьютерных презентаций. Для успешного проведения лекционных занятий необходимо обеспечить показ презентаций в формате MS Power Point и Adobe Acrobat Reader.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа должны быть укомплектованные специализированной мебелью для занятий (столы и стулья) и техническими средствами обучения (меловые или маркерные доски, мел или маркер), иметь необходимые средства для обеспечения демонстрации компьютерных презентаций.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.