

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
президиумом Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от  
« 30 » ноября 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Дискретно-непрерывные динамические сети

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы  
Биоинформатика

---

Форма обучения  
очная

---

Нижний Новгород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02, Дискретно-непрерывные динамические сети относится к части ОПОП направления подготовки 03.04.03 Радиофизика, формируемой участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<i>ПК-1. Способен руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками, в области информатики и информационных технологий (ФИИТ), и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности.</i>	<i>ПК-1.1. Обладает знаниями о проблематике и методах научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности.</i>	<i>ПК-1.1: ПК-1.1. Знает принципы сбора и анализа информации, методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области моделирования дискретно-непрерывных динамических систем, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач. ПК-1.2. Умеет работать с большим объемом данных в области моделирования дискретно-непрерывных динамических систем, систематизировать и анализировать информацию, полученную из различных источников.</i>	собеседование
	<i>ПК-1.2. Участвует в выполнении научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности.</i>	<i>ПК-1.2. Владеет современными информационными и коммуникационными технологиями сбора теоретических и эмпирических данных в области моделирования дискретно-непрерывных динамических систем, их анализа и представления полученных результатов</i>	
	<i>ПК-1.3. Имеет навыки руководства исследованиями и опытно-конструкторскими разработками в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности, и формирования их новых направлений.</i>		

		исследования.	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемные ситуации.  УК-1.2. Вырабатывает стратегию действий при возникновении критических ситуаций.	УК-1.1. Знает методы критического анализа проблемных ситуаций в области моделирования дискретно-непрерывных динамических систем. УК-1.2. Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций в области моделирования дискретно-непрерывных динамических систем.	экзамен

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>65</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>45</b> <b>экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы )	в том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	

	очная	очная	очная	очная	очная	очная
Тема 1: Введение	15	8	0	0	8	7
Тема 2: Моделирование сетей колебательных элементов с импульсными запаздывающими связями	15	8	0	0	8	7
Тема 3: Аналитическое исследование динамики колебательных сетей различных конфигураций	15	8	0	0	8	7
Тема 4: Практические приложения	16	8	0	0	8	8
Аттестация	45					
КСР	2				2	
Итого	108	32	0	0	34	29

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: групповых консультаций, индивидуальных консультаций.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения аудиторных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

#### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

##### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ося от ответа	ошибки.					
--	------------------	---------	--	--	--	--	--

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)

### 5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопрос	компетенция
	Определение и способы введения фазы автоколебательной системы	ПК-1
	Сопряженный метод вычисления кривой переустановки фазы	ПК-1
	Прямой метод вычисления кривой переустановки фазы	ПК-1
	Определение динамической сети, типы сетей и их коллективной динамики	ПК-2
	Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом	ПК-2
	Модель сети фазовых осцилляторов с импульсными запаздывающими связями	ПК-2

	Теорема о конечномерной динамике	ПК-3
	Метод точечных отображений для колебательной сети с импульсными связями	ПК-3
	Численный алгоритм моделирования колебательной сети с импульсными связями	ПК-3
	Численные методы исследования периодических режимов колебательных сетей с импульсными связями	ПК-3

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК -1

№	задание	компетенция
1.	Найти кривую переустановки фазы осциллятора Ван-дер-Поля	ПК-1
2.	Вывести точечное отображение для осциллятора с запаздывающей импульсной обратной связью	ПК-1
3.	Вывести точечное отображение для двух осцилляторов с импульсной связью	ПК-1
4.	Оценить размерность отображения для сети осцилляторов с импульсными запаздывающими связями	ПК-1
5.	Продемонстрировать режим биений осциллятора с запаздывающей обратной связью	ПК-1

### 5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2

№	задание	компетенция
6.	Построить бифуркационную диаграмму для осциллятора с запаздывающей обратной связью	ПК-2
7.	Продемонстрировать синхронную и асинхронную динамику ансамбля глобально связанных осцилляторов	ПК-2
8.	Построить бифуркационную диаграмму ансамбля глобально связанных осцилляторов	ПК-2
9.	Продемонстрировать синфазную и противофазную синхронизацию двух связанных осцилляторов	ПК-2
10.	Построить бифуркационную диаграмму двух связанных осцилляторов	ПК-2

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. В.И. Некоркин, “Лекции по основам теории колебаний”, Учебное пособие, Нижегородский государственный университет, Нижний Новгород, 2012, 311 с.
2. Неймарк Ю. И. - Метод точечных отображений в теории нелинейных колебаний. - М.: Наука, 1972. - 471 с.

б) дополнительная литература:

1. [Методы качественной теории в нелинейной динамике. / Шильников Л. П., Шильников А. Л., Тураев Д. В., Чуа Л. Ч. 1. - М. ; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 416 с.](#)
2. Методы качественной теории в нелинейной динамике. / Шильников Л. П., Шильников А. Л., Тураев Д. В., Чуа Л. Ч. 2. - М. ; Ижевск, 2009. - 548 с.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): ): Клиньшов В.В. к.ф.-м.н., доц. каф. Теории колебаний и автоматического регулирования

Рецензент(ы): Осипов Г.В., д.ф.-м.н., доц., зав. каф. теории управления и динамики систем ИИТММ

Заведующий кафедрой: Матросов В.В. д.ф.-м.н., проф.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии радиофизического факультета от 14.11.22, протокол № 08/22.