

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  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» мая 2023 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования  
бакалавриат

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность  
03.03.03 Радиофизика

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы  
Фундаментальная радиофизика

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения  
очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
3	ФТД. Факультативы	Дисциплина <i>ФТД.02, компьютерное моделирование</i> является факультативом в ООП направления подготовки <i>03.03.03 Радиофизика..</i>

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

№ п/п	Код компетенции *	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<b>1.</b>	<b>ПК-3</b> этап освоения заключительный	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать методы и подходы решения задач изучения нелинейных динамических систем на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Собеседование
			Уметь применять методы изучения нелинейных динамических систем на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Собеседование
			Владеть аппаратом теории нелинейных колебаний на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Собеседование
			Мотивация (личностное отношение)	Собеседование, контроль посещаемости
<b>2.</b>	<b>ПК-2</b> этап освоения заключительный	Способностью использовать основные методы радиофизических измерений	Знать методы радиофизических измерений нелинейных колебательных процессов.	Собеседование
			Уметь измерять характеристики колебательных процессов.	3 Собеседование
			Владеть методами измерений нелинейных колебательных процессов	Собеседование

			Мотивация (личностное отношение)	Собеседование, контроль посещаемости, качество выполнения заданий
--	--	--	----------------------------------	---

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b> - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>КСР</b>	<b>1</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

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	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная				
Исследование	12				6					6			6			

состояний равновесия многомерных нелинейных динамических систем и бифуркаций															
Исследования нелинейных динамических моделей путем построения проекций фазовых траекторий и временных реализаций.	9					4					4			5	
Исследования нелинейных динамических моделей методом отображения Пуанкаре	8					4					4			4	
Исследование периодических движения многомерных динамических систем и их бифуркации.	10					4					4			6	
Исследование гомоклинических и гетероклинических бифуркаций динамических систем	9					4					4			5	
Странные аттракторы и способы их исследования	9					4					4			5	
Динамика конкретных динамических систем	14					6					6			8	
В т.ч.текущий контроль	1			1											
<b>Итого</b>	<b>72</b>			<b>1</b>		<b>32</b>								<b>39</b>	

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

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 зачета 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 несущественных 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.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальны	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы	Продемонстрированы творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	подход к решению нестандартных задач
--	--	--	---	--	--	--	--------------------------------------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	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
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	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»
	<b>очень хорошо</b>	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»
	<b>хорошо</b>	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»
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

### 5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	
1.	Классификация состояний равновесия многомерных нелинейных динамических систем	ПК-3
2.	Бифуркации состояний равновесия многомерных нелинейных динамических систем	ПК-3

3.	Классификация периодических решений многомерных нелинейных динамических систем	ПК-3
4.	Бифуркации периодических решений многомерных нелинейных динамических систем	ПК-3
5.	Практические алгоритмы изучения состояний равновесия.	ПК-2
6.	Структура, функциональные возможности и правила работы программного комплекса функционального модуля «Состояния равновесия» программного комплекса ДНС	ПК-2
7.	Исследования нелинейных динамических моделей путем построения проекций фазовых траекторий и временных реализаций.	ПК-3
8.	Численные методы интегрирования систем ОДУ.	ПК-3
9.	Особенности представления фазовых траекторий динамических систем с цилиндрическим и тороидальным фазовыми пространствами.	ПК-2
10.	Технология исследования нелинейных динамических моделей путем численного построения проекций фазовых траекторий и временных реализаций.	ПК-3
11.	Структура, функциональные возможности и правила работы функционального модуля «Фазовые портреты» программного комплекса ДНС.	ПК-2
12.	Метод отображений Пуанкаре, его роль при изучении непрерывных динамических систем.	ПК-3
13.	Алгоритмы численного построения отображения Пуанкаре, особенности построения для систем с циклическими координатами.	ПК-2
14.	Технология исследования динамических систем путем численного построения отображения Пуанкаре.	ПК-2
15.	Структура, функциональные возможности и правила работы функциональных модулей «Точечные отображения» и «Бифуркационные диаграммы отображения Пуанкаре» программного комплекса ДНС.	ПК-2
16.	Периодические движения многомерных динамических систем и их бифуркации.	ПК-3
17.	Практические алгоритмы изучения периодических движений: алгоритмы поиска периодических движений и определения их типа, принципы построения бифуркационных кривых.	ПК-2
18.	Технология изучения периодических движений динамических систем с помощью функциональных модулей «Периодические движения» и «Бифуркационные кривые периодических движений» программного комплекса ДНС.	ПК-2
19.	Гомоклинические и гетероклинические бифуркации динамических систем.	ПК-3
20.	Структура фазового и параметрического пространства в окрестности бифуркационных кривых, соответствующих гомоклиническим и гетероклиническим траекториям.	ПК-3

21.	Алгоритм построения бифуркационных кривых, соответствующих совпадению сепаратрис седловых состояний равновесия многомерных динамических систем.	ПК-2
22.	Структура, функциональные возможности и правила работы функционального модуля «Сепаратрисные связи» программного комплекса ДНС.	ПК-2
23.	Странные аттракторы.	ПК-3
24.	Способы и алгоритмы идентификации странных аттракторов в численном эксперименте.	ПК-3
25.	Бифуркационные механизмы перехода к хаосу и метод идентификации их в численном эксперименте.	ПК-3
26.	Методы и подходы выделения областей параметров, соответствующих хаотическому поведению динамической системы.	ПК-2
27.	Структура, функциональные возможности и правила работы функциональных модулей «Ляпуновские характеристические показатели» и «Спектры и автокорреляционные функции» программного комплекса ДНС.	ПК-2

**5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции \_\_\_\_\_**

**5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции \_\_\_\_\_**

**5.2.4. Темы курсовых работ, эссе, рефератов**

**5.2.5. и т.д.**

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Матросов В.В. Моделирование нейроразличных элементов и сетей на базе фазоуправляемых генераторов. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2011.

<http://www.unn.ru/e-library/methodmaterial.html?pscience=7>

2. Матросов В.В., Шалфеев В.Д., Динамический хаос в фазовых системах: Учебное пособие. Издание второе, дополненное. Нижний Новгород. Издательство Нижегородский университет 2009.

3. Пономаренко В. П., Матросов В. В. - Моделирование динамических процессов в автогенераторных системах с частотным управлением: учеб. пособие. - Н. Новгород: ННГУ, 1997. - 114 с.

4. Матросов В.В. Динамика нелинейных систем. // Программный комплекс для исследования нелинейных динамических систем с непрерывным временем: учебно-методическая разработка Нижегородский Государственный Университет им. Н.И. Лобачевского, 2002.

[http://www.rf.unn.ru/rus/ktk/sites/default/files/manual\\_matrosovs\\_dns.PDF](http://www.rf.unn.ru/rus/ktk/sites/default/files/manual_matrosovs_dns.PDF)

Матросов В.В., Шалфеев В.Д., Сергеев О.С. Генератор хаотических колебаний// Специальный практикум по радиофизике и электронике. Часть II. Радиоастрономия и распространение радиоволн. Теория колебаний./ Под ред. С.Н. Гурбатова. – Н. Новгород: ИПФ РАН, 2001. 332 с.

[http://www.rf.unn.ru/rus/ktk/sites/default/files/manual\\_matrosov\\_chua.DOC](http://www.rf.unn.ru/rus/ktk/sites/default/files/manual_matrosov_chua.DOC)

8. Матросов В.В. Моделирование систем: анализ динамики и расчет динамических характеристик системы ФАП с пропорционально-интегрирующим фильтром// Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: ННГУ, 2012. – 26с.

[http://www.rf.unn.ru/rus/ktk/sites/default/files/manual\\_matrosov\\_modelling\\_fap.pdf](http://www.rf.unn.ru/rus/ktk/sites/default/files/manual_matrosov_modelling_fap.pdf)

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

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 – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 г. N 912.

Автор (ы) Матросов В.В.

Рецензент (ы) Осипов Г.В.

Заведующий кафедрой Матросов В.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета/института

от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.