

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

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Спецлаборатории

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы

Биоинформатика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Специальные лаборатории относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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	<p>ПК-1.1: Знает проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.2: Имеет навыки выполнения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.3: Имеет навыки руководства исследованиями и опытно-конструкторскими разработками в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности, и формирования их новых направлений</p>	<p>ПК-1.1: Знать основы теории нелинейных колебаний, подходы и методы анализа нелинейных динамических систем с использованием методов теории нелинейных колебаний и теории бифуркаций.</p> <p>ПК-1.2: Иметь навыки анализа нелинейных динамических систем с использованием методов теории нелинейных колебаний и теории бифуркаций.</p> <p>ПК-1.3: Иметь навыки руководства исследованиями в области анализа динамики нелинейных систем и применения теоретических исследования к практическим разработкам.</p>	Задания	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-5: Способен демонстрировать общенаучные базовые знания математических и естественных наук, фундаментальной информатики и	ПК-5.1: Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных	ПК-5.1: Знать основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов	Задания	Зачёт: Контрольные вопросы

информационных технологий; способен применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	исследований и навыками их проведения ПК-5.2: Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности ПК-5.3: Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий	научных исследований и навыками их проведения ПК-5.2: Уметь применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности ПК-5.3: Иметь практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий		
--	---	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование 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 (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	

	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1: Выполнение лабораторной работы «Анализ динамики и расчет динамических характеристик системы ФАП с пропорционально интегрирующим фильтром»	54		16	16	38
Тема 2: Выполнение лабораторной работы «Генератор хаотических колебаний».	53		16	16	37
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	0	32	33	75

### Содержание разделов и тем дисциплины

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий /лабораторных работ в форме практической подготовки отводится 32 часа.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 32 ч.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к заданиям и контрольным вопросам для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, приведённым в пункте 5.

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

##### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

##### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Назначение, физический смысл параметров и переменных модели системы ФАП с фильтром первого порядка.

Особые траектории моделей с цилиндрическим фазовым пространством.

Бифуркации динамических систем второго порядка с цилиндрическим фазовым пространством.

Разбиение плоскости параметров  $((\epsilon, \gamma))$  модели системы ФАП с фильтром первого от параметра  $n$ .

Грубые фазовые портреты модели системы ФАП с фильтром первого порядка.

Динамические характеристики системы ФАП, как устройства синхронизации.

Определение и изучение возможных установившихся движений, соответствующих режимам генерации колебаний различных типов.

Отыскание конкретных типов движений и исследование их эволюции при изменении параметров исследуемой системы.

Изучение бифуркаций движений, определение бифуркационных значений параметров.

Изучение механизмов хаотизации регулярных колебаний.

### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

Для заданного значения параметра  $n$  и синусоидальной характеристики фазового дискриминатора построить грубые фазовые портреты модели ФАП.

Для заданного значения параметра  $n$  и определенной характеристики фазового дискриминатора рассчитать границу области захвата в режим синхронизации.

Найти кривые бифуркаций состояний равновесия модели генератора ЧУа, с последующим вычислением первой ляпуновской величины.

Построить проекции аттракторов и временные реализации аттракторов модели Чуа.

Построить однопараметрические бифуркационные диаграммы отображения Пуанкаре.

Исследовать неподвижные точки отображения Пуанкаре (предельные циклы) и их характеристики.

Построить в плоскости двух параметров кривые, отвечающие бифуркациям предельных циклов.

Вычислять спектр мощности и автокорреляционную функцию на траекториях динамической модели Чуа.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо». Все компетенции (части компетенций), на формирование которых

Оценка	Критерии оценивания
	направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». 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	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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. Ошибок нет.	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 несущественными 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 базовых навыков.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий

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

### Шкала оценивания 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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Классификация состояний равновесия нелинейных динамических систем и их бифуркации.
2. Периодические решения нелинейных динамических систем, их классификация и бифуркации.
3. Хаотические аттракторы, способы идентификации.

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Алгоритмы и методы исследования состояний равновесия, периодических и хаотических решений многомерных систем.

2. Структура, функциональные возможности программного комплекса ДНС.
3. Системы ФАП: структурные схемы, принцип работы, математические модели, динамические режимы.
4. Динамические режимы генератора Чуа.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо». Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». 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	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. Неймарк Юрий Исаакович. Стохастические и хаотические колебания. - М. : Наука, 1987. - 422, [1] с. : ил. - 45.00., 48 экз.

Дополнительная литература:

1. Матросов Валерий Владимирович. Динамический хаос в фазовых системах : учеб. пособие. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2007. - 258 с. - В надзаг.: Приоритетный национальный проект "Образование". Инновац. образоват. программа Нижегород. ун-та: Образоват.-науч. центр "Информационно-телекоммуникационные системы: физические основы и математическое обеспечение" . - ISBN 978-591326-022-3 : 58.02., 2 экз.
2. Неймарк Юрий Исаакович. Стохастические и хаотические колебания. - М. : Наука, 1987. - 422, [1] с. : ил. - 45.00., 48 экз.
3. Шустер Гейнц Георг. Детерминированный хаос : Введение / пер. с англ. Ф. М. Израйлева [и др.] ; под ред. А. В. Гапонова-Грехова, М. И. Рабиновича. - М. : Мир, 1988. - 240 с. : ил. - 2.60., 3 экз.
4. Анищенко В. С. Сложные колебания в простых системах : Механизмы возникновения, структура и свойства динамического хаоса в радиофизических системах. - М. : Наука, 1990. - 310, [1] с. : ил. - ISBN 5-02-014168-2 (в пер.) : 46.00., 2 экз.
5. Мун Френсис. Хаотические колебания : Вводный курс для научных работников и инженеров /



пер. с англ. Ю. А. Данилова, А. М. Шукурова. - М. : Мир, 1990. - 311 с. : ил. - 3.30., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Матросов В.В. Моделирование нейрноподобных элементов и сетей на базе фазоуправляемых генераторов. Н.Новгород. ННГУ, 2011. <http://www.unn.ru/elibrary/methodmaterial.html?pscience=7>, 54с.
2. Алешин К.Н., Матросов В.В. Динамика цепочек фазовых систем с однонаправленными связями // Учебно-методические материалы для магистров и аспирантов Исследовательской Школы «Колебательно-волновые процессы в природных и искусственных средах». Н.Новгород. Изд-во ННГУ, 2014 <http://www.rfwave.unn.ru/sites/default/files/matrosov.pdf>, 51

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Матросов Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор.

Рецензент(ы): Осипов Григорий Владимирович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Матросов Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023, протокол № 09/23.