

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы  
Инженерия программного обеспечения

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.04 Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы 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
<p>ПК-2: Способен к применению общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии</p>	<p>ПК-2.1: Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем</p> <p>ПК-2.2: Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности</p> <p>ПК-2.3: Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий</p>	<p>ПК-2.1: Знать основные принципы, факты, понятия, изучаемые в дисциплине</p> <p>ПК-2.2: Уметь: Находить состояния равновесия для автономных систем 2-го и 3-го порядков Линеаризовать системы в окрестности состояний равновесия и определять их топологический тип; Строить фазовые портреты для систем второго порядка; Для систем дифференциальных уравнений второго порядка, зависящих от параметров, строить параметрические и фазовые портреты. Уметь определять бифуркации; Исследовать простейшие точечные отображения прямой в прямую, строить диаграмму Кенигса-Ламерея. Для простейших точечных отображений плоскости в плоскость находить неподвижные точки и определять их тип.</p> <p>ПК-2.3: Имеет практический опыт по-иска информации в рамках</p>	<p>Задания Собеседование</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

		<p>пред-метной области в сети Интернет и других источниках.</p> <p>Имеет практический опыт использования качественно-численных методов исследования нелинейных динамических си-стем</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<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	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
<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/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия информационной нейродинамики.	47	12		12	35
Раздел 2. Нелинейная динамика сосредоточенных систем	60	20		20	40
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	32	0	33	75

## Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия информационной нейродинамики.

Раздел 2. Нелинейная динамика сосредоточенных систем

### 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.

Комаров М.А., Крюков А.К., Осипов Г.В., Петров В.С. Конкурентная динамика живых систем. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород, ННГУ, 2012.- 60с. Электронная форма доступна по адресу: <http://www.vmk.unn.ru/tudm/materials.htm>

### 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-2:

Задание 1. Построить фазовый портрет системы ФитцХью - Нагумо в случае возбудимого нейрона.

Задание 2. Построить фазовый портрет осциллятора накопление-сброс.

Задание 3. Найти неподвижные точки отображения Рутькова.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнена основная часть задания с незначительными недочетами и все сдано в срок.
не зачтено	Выполнено меньше половины заданий и не сдано в срок

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Система ФитцХью-Нагумо.

2. Метод разрывных колебаний. Быстрые и медленные движения

3. Классификация грубых состояний равновесия трехмерных систем.
4. Грубые периодические движения. Основные определения и понятия. Отображение Пуанкаре. Матрица монодромии. Мультипликаторы периодических движений.
5. Отображение Рутькова.
6. Классификация грубых периодических движений.
7. Отображение плоскости в плоскость. Численные методы отыскания неподвижных точек.
8. Система Боннхофера-Ван дер Поля.
9. Метод Ван дер Поля.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнено все или большая часть этапов решения заданий или решено с незначительными недочетами.
не зачтено	Выполнены не все практические задания (меньше половины) и не сдано в срок.

### 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	При решении стандартных	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы все

	умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<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>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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-2

Динамические системы. Основные понятия. Классификация динамических систем.
Динамические системы 1-го порядка. Зависимость характера движений от параметра.
Простейшая нейронная модель: осциллятор накопление-сброс.
Нейрон Ижикевича.
Динамические системы второго порядка. Понятие состояния равновесия. Типы состояний равновесия. Линеаризованные системы. Приведение системы к каноническому виду. Грубые системы.
Гармонический осциллятор. Представление совокупности движений гармонического осциллятора на фазовой плоскости.
Линейный осциллятор при наличии трения. Изображение на фазовой плоскости. Состояния равновесия.
Осциллятор с малой массой.
Консервативный нелинейный осциллятор. Исследование фазовой плоскости вблизи состояния равновесия. Диссипативный нелинейный осциллятор.
Осциллятор Дюффинга.
Замкнутые фазовые траектории. Предельные циклы.
Осциллятор Ван дер Поля.
Система ФитцХью-Нагумо.
Критерии отсутствия замкнутых фазовых траекторий.
Поведение траекторий на бесконечности.
Классификация грубых состояний равновесия трехмерных систем.
Классификация грубых состояний равновесия n-мерных систем. Правило Рауса.
Грубые периодические движения. Основные определения и понятия. Отображение Пуанкаре. Матрица монодромии. Мультипликаторы периодических движений.
Отображение Рутькова.

Классификация грубых периодических движений.
Отображение плоскости в плоскость. Численные методы отыскания неподвижных точек.

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	С весовым коэффициентом более 0,5. Знать основные принципы, факты, понятия, изучаемые в дисциплине . Уметь: Находить состояния равновесия для автономных систем 2-го и 3-го по-рядков Линеаризовать системы в окрестности состояний равновесия и определять их топологический тип; Строить фазовые портреты для систем второго порядка; Для систем дифференциальных уравнений второго порядка, зависящих от параметров, строить параметрические и фазовые портреты. Уметь определять бифуркации; Исследовать простейшие точечные отображения прямой в прямую, строить диаграмму Кенигса-Ламерея. Для простейших точечных отображений плоскости в плоскость находить неподвижные точки и определять их тип
не зачтено	С весовым коэффициентом менее 0,5 решены контрольные вопросы, выносимые на зачет.

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

Основная литература:

1. Некоркин Владимир Исаакович. Лекции по основам теории колебаний : учеб. пособие для студентов ННГУ, специализирующихся в области радиофизики, приклад. математики и мат. моделирования / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 311 с. - ISBN 978-5-91326-230-1 : 162.13., 148 экз.
2. Рабинович Михаил Израилевич. Введение в теорию колебаний и волн : учеб. пособие для физ. специальностей вузов. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. - 432 с. : ил. - 1.30., 161 экз.

Дополнительная литература:

1. Рабинович Михаил Израилевич. Введение в теорию колебаний и волн. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука , 1992. - 454, [1] с. : ил. - 62.50., 1 экз.
2. Андронов А. А. Теория колебаний. Ч. 1. - М. ; Л. : Гл. ред. техн.-теорет. лит., 1937. - 518, [2] с. : рис. - 16.00., 1 экз.

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: операционная система Windows (лицензия), Microsoft Visual Studio (лицензия), библио-

тека OpenCV (open source, <http://opencv.org/>)

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

#### **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 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.