

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
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол №13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Инженерия программного обеспечения

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина *Б1.В.ДВ.01.04 Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы* относится к части ООП направления подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 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**	
ПК-2: Способен к применению общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.	ПК-2.1: Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем.	Знать основные принципы, факты, понятия, изучаемые в дисциплине	<i>Собеседование,</i>
	ПК-2.2: Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности.	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 портре-	<i>Собеседование, Задача</i>

		ты. 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.	
	ПК-2.3:Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий.	Имеет практический опыт поиска информации в рамках предметной области в сети Интернет и других источниках. Имеет практический опыт использования качественно-численных методов исследования нелинейных динамических систем	<i>Собеседование, Задача</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
контактная работа:	33
- занятия лекционного типа	32
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем	Всего	В том числе
--	-------	-------------

дисциплины	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия информационной нейродинамики.	47	12			12	35
Раздел 2. Нелинейная динамика сосредоточенных систем	60	20			20	40
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация –зачет						
Итого	108	32			33	75

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях лекционного типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

При самостоятельной работе и при подготовке к промежуточной аттестации в форме зачета студенты имеют доступ к методическим материалам курса, размещенным на сайте кафедры ТУиДС института ИТММ по электронному адресу <http://www.itmm.unn.ru/tuds/obuchenie/materials.htm>, а также на сайте ННГУ по электронному адресу <http://www.unn.ru/e-library/aids.html?pscience=6&posdate=2007>, режим доступа – свободный.

Темы лабораторных практикумов

1. Исследование динамики активного ротатора.
2. Исследование динамики математического маятника.
3. Исследование динамики системы ФитцХью-Нагумо.
4. Исследование динамики осциллятора Ван дер Поля.
5. Исследование динамики логистического отображения.

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

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

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень	Шкала оценивания сформированности компетенций
---------	---

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 негрубых 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 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 владения материалом. 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 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.

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»
	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»

		но»
	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

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1.	Динамические системы. Основные понятия. Классификация динамических систем.	ПК-2
2.	Динамические системы 1-го порядка. Зависимость характера движений от параметра.	ПК-2
3.	Простейшая нейронная модель: осциллятор накопление-сброс.	ПК-2
4.	Нейрон Ижикевича.	ПК-2
5.	Динамические системы второго порядка. Понятие состояния равновесия. Типы состояний равновесия. Линеаризованные системы. Приведение системы к каноническому виду. Грубые системы.	ПК-2
6.	Гармонический осциллятор. Представление совокупности движений гармонического осциллятора на фазовой плоскости.	ПК-2
7.	Линейный осциллятор при наличии трения. Изображение на фазовой плоскости. Состояния равновесия.	ПК-2
8.	Осциллятор с малой массой.	ПК-2
9.	Консервативный нелинейный осциллятор. Исследование фазовой плоскости вблизи состояния равновесия. Диссипативный нелинейный осциллятор.	ПК-2
10.	Осциллятор Дюффинга.	ПК-2
11.	Замкнутые фазовые траектории. Предельные циклы.	ПК-2
12.	Осциллятор Ван дер Поля.	ПК-2

13.	Система ФитцХью-Нагумо.	ПК-2
14.	Критерии отсутствия замкнутых фазовых траекторий.	ПК-2
15.	Поведение траекторий на бесконечности.	ПК-2
16.	Классификация грубых состояний равновесия трехмерных систем.	ПК-2
17.	Классификация грубых состояний равновесия n-мерных систем. Правило Рауса.	ПК-2
18.	Грубые периодические движения. Основные определения и понятия. Отображение Пуанкаре. Матрица монодромии. Мультипликаторы периодических движений.	ПК-2
19.	Отображение Рутькова.	ПК-2
20.	Классификация грубых периодических движений.	ПК-2
21.	Отображение плоскости в плоскость. Численные методы отыскания неподвижных точек.	ПК-2
22.	Неподвижная точка седлового типа. Устойчивые и неустойчивые многообразия седла.	ПК-2
23.	Основные бифуркации периодических движений.	ПК-2
24.	Метод разрывных колебаний. Быстрые и медленные движения.	ПК-2
25.	Система Боннхофера-Ван дер Поля.	ПК-2
26.	Метод Ван дер Поля.	ПК-2

5.2.2. Типовые 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.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Некоркин В.И. -Лекции по основам теории колебаний. Н.Новгород, ННГУ, 2012. – 152 экз..
2. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. М.:Наука, гл. ред.физ.-мат. лит-ры, 1987. – 161 экз
3. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. - М.: Физматгиз. 1959; М.: Наука, 1981г. – 302 экз

б) Дополнительная литература.

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>

7. Материально-техническое обеспечение 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), библиотека 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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор (ы): д.ф.-м.н., _____ Осипов Г.В.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой ТУиДС, д.ф.-м.н. _____ Осипов Г.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики 30.11.2022 года, протокол № 3