

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 № 15 от 24.12.2025 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
Системное программирование

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2026 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 систем</p> | | |
|--|--|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

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

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 | 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-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 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 |
| 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 17.12.2025, протокол № протокол №6.