

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 Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Динамические основы информационных процессов мозга

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы
Информационные системы и технологии

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.03 Динамические основы информационных процессов мозга 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 собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования подходов, решений и выводов по соответствующим научным и профессиональным проблемам	<p>ПК-1.1: Знает методы обработки и интерпретации данных научных исследований</p> <p>ПК-1.2: Умеет собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований</p> <p>ПК-1.3: Имеет практический опыт сбора, обработки и интерпретации данных научных исследований</p>	<p>ПК-1.1: Знать современные проблемы и достижения в области нелинейной динамики, математического и компьютерного моделирования нейроноподобных генераторов. Знать программные средства, позволяющие эффективно осуществлять исследование нелинейной динамики математических моделей на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>ПК-1.2: Уметь применять новейшие результаты в области нелинейной динамики, математического и компьютерного моделирования при решении задач нейродинамики.</p> <p>ПК-1.3: Уметь пользоваться современными программными средствами численного моделирования. Владеть навыками использования вычислительных средств для</p>	Собеседование	<p>Зачёт: Контрольные вопросы Задачи</p>

		симуляции и анализа моделей нейродинамики.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	22
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	49
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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		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	
Тема 1: Основы научных вычислений на языке Python	18	4		4	14
Тема 2: Основные методы численного решения дифференциальных уравнений	10	6		6	4
Тема 3: Точечные модели нейронов	18	4		4	14
Тема 4: Модели синаптической пластичности	12	4		4	8
Тема 5: Компьютерные симуляции	13	4		4	9
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	22	0	23	49

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: очная форма обучения - 3 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 - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Вычисления на языке Python. Типы данных. Функции. Классы. 2. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. 3. Описание нейронов с точки зрения теории динамических систем. 4. Биофизические процессы, лежащие в основе динамики возбудимых мембран. 5. Динамика мембранного потенциала нейрона в модели Ходжкина-Хаксли. 6. Редуцированные модели Ходжкина-Хаксли. 37. Гибридные модели спайковых нейронов. 8. Биофизика синаптической нейротрансмиссии. 9. Модели долговременной синаптической пластичности.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

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	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 и 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 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 некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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-1

(Вариант 1) 1. Вычисления на языке Python. Типы данных. Функции. Классы. 2. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. 3. Описание нейронов с точки зрения теории динамических систем. 4. Биофизические процессы, лежащие в основе динамики возбудимых мембран. 5. Динамика мембранного потенциала нейрона в модели Ходжкина-Хаксли. 6. Редуцированные модели Ходжкина-Хаксли. 7. Гибридные модели спайковых нейронов. 8. Биофизика синаптической нейронпередачи. 9. Модели долговременной синаптической пластичности.

(Вариант 2) 1. Основы программирования на языке Python. Работа с основными типами данных: словари, списки. Интерактивное использование. 2. Методы Эйлера и Рунге-Кутты для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. 3. Потенциал Нернста. 4. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца. 5. Модель порогового интегратора. 6. Модель квадратичного интегратора. 7. Модель Ижикевича. 8. Фазовый портрет модели Фитцхью-Нагумо. 9. Подходы к моделированию синаптической проводимости 10. Модели синаптической пластичности.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач
не зачтено	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений. Навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Построить фазовый портрет, вычислить реобазу нейрона, построить временные реализации переменных модели в присутствии постоянного приложенного тока различных значений для модели квадратичного интегратора в монопольном режиме. 2. Построить фазовый портрет, вычислить реобазу нейрона, построить временные реализации переменных модели в присутствии постоянного приложенного тока различных значений для модели квадратичного интегратора в бистабильном режиме. 3. Построить фазовый портрет, вычислить реобазу нейрона, построить временные реализации переменных модели в присутствии постоянного приложенного тока различных значений для модели Фитцхью-Нагумо. 4. Построить фазовый портрет, вычислить реобазу нейрона, построить временные реализации переменных модели в присутствии постоянного приложенного тока различных значений для модели Ижикевича в режиме регулярных спайков. 5. Построить фазовый портрет, вычислить реобазу нейрона, построить временные реализации переменных модели в присутствии постоянного приложенного тока различных значений для модели Ижикевича в режиме регулярных бёрстов. 6. Построить фазовый портрет, вычислить реобазу нейрона, построить временные реализации переменных модели в присутствии постоянного приложенного тока различных значений для модели Ижикевича в режиме бистабильности. 7. Построить временные реализации переменных модели Ходжкина-Хаксли в присутствии постоянного приложенного тока различных значений.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
не зачтено	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений. Навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.

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

Основная литература:

1. Прокин И. С. Математическое моделирование нейродинамических систем : учебно-методическое пособие / И. С. Прокин, А. Ю. Симонов, В. Б. Казанцев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 40 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851311&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Андронов Александр Александрович. Теория колебаний / с предисл. Л. И. Мандельштама. - 2-е изд. - М. : Наука, 1981. - 568 с. : ил. - 2.60., 274 экз.
2. 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.

3. 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.

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

1. Интерактивный курс изучения основ программирования на языке Python на русском языке. [Электронный ресурс]. URL: <http://pythontutor.ru/>
2. Портал "Python для начинающих". [Электронный ресурс]. URL: <https://pythonworld.ru/>
3. Учебник Python 2.6. [Электронный ресурс].
URL: https://ru.wikibooks.org/wiki/Python/Учебник_Python_2.6
4. Учебник Python 3.1. [Электронный ресурс].
URL: https://ru.wikibooks.org/wiki/Python/Учебник_Python_3.1
6
5. Программирование и научные вычисления на языке Python. [Электронный ресурс].
URL: https://ru.wikiversity.org/wiki/Программирование_и_научные_вычисления_на_языке_Python
6. Электрические свойства клеточных мембран. [Электронный ресурс].
URL: http://www.scholarpedia.org/article/Electrical_properties_of_cell_membranes
7. Модель Фитцхью-Нагумо. [Электронный ресурс].
URL: http://www.scholarpedia.org/article/FitzHugh-Nagumo_model
8. Нейрон. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scholarpedia.org/article/Neuron>
9. Динамические системы. [Электронный ресурс].
URL: http://www.scholarpedia.org/article/Dynamical_systems

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), 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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Мищенко Михаил Андреевич, кандидат физико-математических наук.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.11.2024, протокол № 06/24.