

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Архитектура путей обработки сенсорных сигналов в мозге

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Нейробиология

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 Архитектура путей обработки сенсорных сигналов в мозге 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
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2: Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения УК-1.3: Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	УК-1.1: Способен применять теоретические основы и базовые представления о структурной и функциональной организации путей обработки сенсорных сигналов мозга, принципы преобразования сенсорных сигналов в живых системах для создания моделей систем путей обработки сигналов мозга УК-1.2: Способен анализировать информацию о функционировании мозга в терминах работы сенсорных систем, моделировать обработку сенсорных сигналов в специализированном программном обеспечении УК-1.3: Владеет терминологией, методами и навыками моделирования обработки сенсорных сигналов мозга.	Тест	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-2: Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической	ПК-2.1: Знает: - современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и	ПК-2.1: Знает особенности составления научно-технических отчетов, обзоров, пояснительных	Доклад-презентация	Экзамен: Контрольные вопросы

<p>информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)</p>	<p>экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования</p> <p>ПК-2.2: Умеет: - использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов</p> <p>ПК-2.3: Владеет - навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов</p>	<p>записок, тезисов, статей, других жанров представления научно-исследовательских работ.</p> <p>ПК-2.2: Умеет составлять научно-технические отчеты, обзоры, пояснительные записки, тезисы, статьи, другие жанры представления научно-исследовательских работ.</p> <p>ПК-2.3: Владеет навыками излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований</p>		
<p>ПК-5: Способен осуществлять проектирование научной деятельности и принимать участие по внедрению ее результатов в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)</p>	<p>ПК-5.1: Знает: - принципы и теоретические основы организации проектной деятельности, имеет представление о способах внедрения ее результатов в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ</p> <p>ПК-5.2: Умеет: - планировать и организовывать мероприятия в рамках проектной деятельности, внедрять ее результаты в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ</p> <p>ПК-5.3: Владеет - навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности, приемами внедрения ее результатов в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ</p>	<p>ПК-5.1: Знает принципы и теоретические основы организации проектной деятельности, имеет представление о способах внедрения ее результатов в практику биологических работ;</p> <p>ПК-5.2: Умеет планировать и организовывать мероприятия в рамках проектной деятельности, внедрять ее результаты в практику биологических работ;</p> <p>ПК-5.3: Владеет навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности, приемами внедрения ее результатов в практику биологических работ.</p>	<p>Доклад-презентация</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</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	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	2
самостоятельная работа	28
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

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
Введение. Обзор математических моделей нейроноподобных систем для описания динамических процессов в мозге. Концепции построения математических моделей.	11	2	4	6	5
Процессы преобразования информационных образов в однородных нейроноподобных системах. Уровень предварительной обработки сенсорных сигналов.	19	4	8	12	7
Модели адаптивной обработки сенсорных сигналов с "осознанными" и "бессознательными" режимами	19	4	8	12	7
Особенности процессов преобразования информационных сигналов и принятия решений в иерархических нейроноподобных системах. Уровень интегрального поведения живой системы.	21	4	8	12	9
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	14	28	44	28

Содержание разделов и тем дисциплины

Целью освоения дисциплины “Архитектура путей обработки сенсорных сигналов в мозге” является изучение методов качественного описания и моделирования некоторых основных процессов преобразования сенсорных сигналов в живых системах с ориентацией на инженерную реализацию таких функциональных режимов в технических системах.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы и базовые представления о структурной и функциональной организации путей обработки сенсорных сигналов мозга, принципы преобразования сенсорных сигналов в живых системах.

Уметь: анализировать информацию о функционировании мозга в терминах работы сенсорных систем, моделировать обработку сенсорных сигналов в специализированном программном обеспечении.

Владеть: терминологией, методами и навыками моделирования обработки сенсорных сигналов мозга.

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.

Самостоятельное изучение литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов, подготовки к текущему контролю в форме устного опроса и тестирования и промежуточному контролю в форме вопросов к экзамену.

- подготовка к докладу;

Текущий контроль самостоятельной работы студентов проводится на практических занятиях.

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 - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Какие этапы содержит физическая методология описания нейроноподобных систем? А. Составление балансных уравнений.

Б. Поиск решений балансных уравнений.

В. Сравнение полученных решений с известными экспериментальными данными.

Г. Если ошибка при сравнении превышает требуемую величину, то корректировка

действий на этапах А – В.

Д. Последовательность этапов А – Г.

2. Динамические режимы функционирования точечной системы для популяционной модели:

А. Импульс активности.

Б. Стационарные состояния.

В. Периодическая импульсная активность.

Г. Переход из одного стационарного состояния в другое стационарное состояние.

3. При увеличении пространственных связей через аксоны возбуждающих нейронов время активных состояний в модели популяционной системы из возбуждающих и тормозных нейронов:

А. Увеличивается.

Б. Уменьшается.

В. Остается прежней.

Г. Иногда могут реализоваться все варианты.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильных ответов
не зачтено	менее 50% правильных ответов

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

1. Модель нейрона Хиндмарша-Роуза.
2. Модель нейрона Морриса-Лекара.
3. Модель кратковременной синаптической пластичности.
4. Существующие программные и аппаратные реализации СНС. Программное обеспечение: Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Этапы физической методологии проведения исследовательской работы, связанной с выполнением элементов курсовой или дипломной работы студента
2. Основные виды модельных описаний, которые можно использовать при выполнении курсовой/дипломной работы студента или использовании примера научных результатов из литературных источников

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад полностью отражает тему, студент хорошо ориентируется в материале, способен ответить на вопросы, презентация соответствует содержанию доклада
не зачтено	Доклад не отражает тему, студент не владеет материалом, не может ответить на вопросы, презентация не отражает содержание доклада

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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	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	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несуществе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	ответа			ошибок	нных ошибок		
<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 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 УК-1

1. Обзор математических моделей нейроноподобных систем для описания динамических процессов в мозге.
2. Какие функциональные операции могут описываться с помощью моделей нулевого и первого уровней? Приведите примеры.
3. Какие функциональные операции могут описываться с помощью моделей третьего уровня? Приведите примеры.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. В чем состоят особенности архитектуры нейроноподобных моделей, которые в данном курсе получили названия: нулевого; первого; второго и третьего уровней?
2. Каким физическим процессам соответствуют различные слагаемые в балансных уравнениях для однородных нейроноподобных систем?

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

1. Какие функциональные операции могут описываться с помощью моделей второго уровня? Приведите примеры.
2. Какие функциональные операции описываются с помощью иерархических нейроноподобных систем?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно участвовал в дискуссиях на практических занятиях.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно участвовал в дискуссиях на практических занятиях.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно участвовал в дискуссиях на практических

Оценка	Критерии оценивания
	занятиях.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент участвовал в дискуссиях на практических занятиях.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал занятия, но мало участвовал в дискуссиях на практических занятиях.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент посещал занятия, но не участвовал в дискуссиях на практических занятиях.
плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

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

Основная литература:

1. Гайворонский Иван Васильевич. Анатомия центральной нервной системы и органов чувств : учеб. для акад. бакалавриата. - М. : Юрайт, 2016. - 293 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-5864-5 : 240.00., 1 экз.
2. 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.
3. Биофизика : учеб. для вузов / под ред В. Г. Артюхова. - 2-е изд. - М. : Академический Проект, 2013. - 294 с. - (Фундаментальный учебник) (Gaudeamus). - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-8291-1495-4 : 525.00., 20 экз.

Дополнительная литература:

1. Берн Эрик. Игры, в которые играют люди (психология человеческих взаимоотношений). Люди, которые играют в игры (психология человеческой судьбы) : пер. с англ. / общ. ред. М. С. Мацковского ; [послел. Л. Г. Ионина, М. С. Мацковского]. - СПб. ; М. : Университетская книга : АСТ, 1998. - 395, [3] с. - (Классики зарубежной психологии). - 33.25., 8 экз.

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

1. Электронные библиотеки (Znaniium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»).
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru.
3. Научоёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central.

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 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Яхно Владимир Григорьевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник.

Рецензент(ы): Воденеев Владимир Анатольевич, доктор биологических наук.

Заведующий кафедрой: Казанцев Виктор Борисович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.