

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Проректор по учебной работе
Богомолова Е.С.

« 25 » мая

2021



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Биофизические аспекты деятельности головного мозга и развитие искусственного нейроморфного интеллекта**

направление подготовки **06.04.01 Биология**

профиль **Нейробиология**

Квалификация выпускника:
Магистр

Форма обучения:
очно-заочная

Нижний Новгород
2021

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО, устанавливающим требования, обязательные при реализации программ подготовки в магистратуре по направлению подготовки 06.04.01 Биология высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2020 года № 934.

Составители рабочей программы:

Казанцев Виктор Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой нейротехнологий ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Рецензенты:

Татьяна Евгеньевна Потемина, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии Института фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России

Анна Вячеславовна Дерюгина, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии и анатомии Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Программа рассмотрена и одобрена на кафедре нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова протокол № 5, от «20» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой
нормальной физиологии
им. Н.Ю. Беленкова,
д.б.н., профессор

«20» апреля 2021 г.

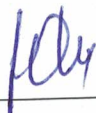

(подпись)

/Мухина И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФПСВК

«27» апреля 2021 г.



Израелян Ю.А.

1. Цель и задачи освоения дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1.1 Целью освоения дисциплины является изучение биофизических основ деятельности мозга; формирование у студентов навыков моделирования в искусственных нейроморфных системах нейросетевой архитектуры мозга, а также способности творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных аспектов моделирования пластичности мозга в сетях с биологически-подобными моделями нейронов для создания нейрогибридных технологий и систем.

Поставленная цель реализуется через участие в формировании следующих профессиональных компетенций: ПК-1, ПК-2.

Задачи дисциплины:

1. формирование системы профессиональных компетенций, необходимых для успешного решения фундаментальных нейробиологических задач в области моделирования биофизических аспектов деятельности головного мозга, развития искусственного нейроморфного интеллекта;

2. формирование качеств нейробиолога-исследователя, способного реализовывать прикладные научные исследования и создавать новые биомедицинские технологии с использованием искусственного нейроморфного интеллекта в соответствии с задачами профилактики, лечения, реабилитации заболеваний ЦНС.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методологию планирования, организации и проведения научных исследований в области моделирования биофизических аспектов деятельности головного мозга, развития искусственного нейроморфного интеллекта в соответствии с направленностью Биология и профилем Нейробиология.

Уметь: составлять программу научного исследования, обеспечивать организационно и методически проведение научного исследования, применять на практике научные методы сбора, анализа и обобщения данных, составлять план проведения в области моделирования биофизических аспектов деятельности головного мозга, развития искусственного нейроморфного интеллекта.

Владеть: опытом планирования, организации и проведения исследования мозга, навыками сбора и анализа эмпирических нейробиологических данных, опытом проведения биомедицинских исследований при моделировании биофизических аспектов деятельности головного мозга, развития искусственного нейроморфного интеллекта

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биофизические аспекты деятельности головного мозга и развитие искусственного нейроморфного интеллекта» относится к элективным дисциплинам части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений ООП (индекс Б1.УОО.Э.01.01) по направлению подготовки 06.04.01 Биология и профилю Нейробиология. Дисциплина предназначена для освоения обучающимися магистратуры очно-заочной формы, преподается во втором семестре.

2. Требования к результатам освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код компе тенци и	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	ПК-1	Способность планировать, организовывать и проводить научные исследования живой природы в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	ИД-1 _{ПК-1.1.} Составляет программу научного исследования в области биологии ИД-2 _{ПК-1.2.} Обеспечивает организационно и методически проведение научного исследования ИД-3 _{ПК-1.3.} Выбирает методы сбора и анализа эмпирических данных ИД-4 _{ПК-1.4.} Интерпретирует полученные в исследовании данные с оценкой их значимости для биологии	методологию планирования, организации и проведения научных исследований живой природы в соответствии с направлением Биология и профилем Нейробиология	составлять программу научного исследования; обеспечивать организационно и методически проведение научного исследования; применять на практике научные методы сбора, анализа и обобщения данных.	опытом планирования, организации и проведения исследования мозга; навыками сбора и анализа эмпирических нейробиологических данных
2.	ПК-2	Способность проводить биомедицинские исследования с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации, в том числе в сфере разработки и контроля биобезопасности новых	ИД-1 _{ПК-2.1.} Планирует и организует проведение биомедицинских исследований с использованием живых организмов различных уровней (клетка-ткань-орган-организм) ИД-2 _{ПК-2.2.} Использует принципы обращения с живыми объектами при исследованиях в области разработки и контроля биобезопасности	методологию проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов; основные принципы проведения исследований в	составлять план проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов; использовать живыми объектами при проведении исследований в области	опытом проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов; навыками соблюдения принципов обращения с живыми объектами при проведении исследований в области разработки

	лекарственных средств	новых лекарственных средств	области разработки и контроля биобезопасности новых лекарственных средств	исследованиях в области разработки и контроля биобезопасности новых лекарственных средств	и контроля биобезопасности новых лекарственных средств
--	-----------------------	-----------------------------	---	---	--

2.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций в процессе освоения дисциплины

Компетенция (код)	Индикаторы достижения компетенций	Виды занятий	Оценочные средства
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1.1} . Составляет программу научного исследования в области биологии с учетом знаний фундаментальных дисциплин	Лекция; самостоятельная работа	Устно-письменный опрос; экзамен
	ИД-2 _{ПК-1.2} . Обеспечивает организационно и методически проведение научного исследования	Практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; экзамен
	ИД-3 _{ПК-1.3} . Выбирает методы сбора и анализа эмпирических данных	Лекция; практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; экзамен
	ИД-4 _{ПК-1.4} . Интерпретирует полученные в исследовании данные с оценкой их значимости для биологии	Лекция; практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; экзамен
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2.1} . Планирует и организует проведение биомедицинских исследований с использованием живых организмов различных уровней (клетка-ткань-орган-организм)	Практическое занятие; самостоятельная работа	Устно-письменный опрос; экзамен
	ИД-2 _{ПК-2.2} . Использует принципы обращения с живыми объектами при исследованиях в области разработки и контроля биобезопасности новых лекарственных средств	Практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; экзамен

3. Содержание дисциплины. Распределение трудоемкости дисциплины

3.1 Содержание дисциплины

№	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание раздела
---	----------------------	-----------------	--------------------

1	Обучение формальных нейронных сетей	ПК-1 ПК-2	Схема работы формального нейрона. Однослойные и многослойные перцептроны. Правила обучения сетей формальных нейронов. Обучение однослойного перцептрона с помощью дельта-правила. Обучение многослойного перцептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Конкурентное обучение в сетях Кохонена и когнитронах. Успехи и ограничения применения сетей формальных нейронов.
2	Моделирование кратковременной синаптической пластичности в сетях с биологически-подобными моделями нейронов	ПК-1 ПК-2	Феноменологические биологически-подобные модели нейронов на примере порогового интегрирующего нейрона и модели Ижикевича. Модель Цодыкса-Маркрама. Использование дельта-функции. Синаптическая депрессия и фасилитация.
3	Моделирование долговременной синаптической пластичности в виде STDP	ПК-1 ПК-2	Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных. Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов. Триpletное правило STDP. Потенциал-зависимое правило STDP.
4	Моделирование нейрон-глиального взаимодействия	ПК-1 ПК-2	Биофизические модели кальциевой динамики астроцитов. Модель Уллаха, модель Ли-Ринцеля. Анализ получаемых в сетевых моделях сигнализаций нейронов и астроцитов
5	Подходы к обучению нейронных сетей, выращиваемых <i>in vitro</i>	ПК-1 ПК-2	Мультиэлектродное картирование. Нейроаниматы. Сенсорный вход и моторный выход для сети <i>in vitro</i> . Сравнение подходов к обучению формальных и биологических нейронных сетей.

3.2 Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по годам

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по годам (АЧ)		
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	1	2	3
Аудиторная работа, в том числе:	0,92	33	33		
лекции	0,61	22	22		
семинарские занятия / практические занятия	0,31	11	11		
самостоятельная работа	1,08	39	39		
промежуточная аттестация: экзамен	1	36	36		
ИТОГО	3	108	108		

3.3. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)				Оценочные средства*
			Л	СЗ/ПЗ	СРС	всего	
1	2	Обучение формальных нейронных сетей	6	2	9	17	Устно-письменный опрос
2	2	Моделирование кратковременной синаптической пластичности в сетях с биологически-подобными моделями нейронов	4	2	9	15	Устно-письменный опрос
3	2	Моделирование долговременной синаптической пластичности в виде STDP	4	2	9	15	Реферат
4	2	Моделирование нейрон-глиального взаимодействия	4	2	9	15	Реферат
5	2	Подходы к обучению нейронных сетей, выращиваемых <i>in vitro</i>	4	3	3	10	Реферат

3.4. Распределение лекций по семестрам

№ п/п	Наименование тем лекций	Объем в АЧ				
		1	2	3	4	5
1	Нейронные сети. Успехи и ограничения применения сетей формальных нейронов. Схема работы формального нейрона. Однослойные и многослойные персептроны		2			
2	Правила обучения сетей формальных нейронов. Обучение однослойного персептрона с помощью дельта-правила. Обучение многослойного персептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.		2			
3	Сравнение подходов к обучению формальных и биологических нейронных сетей.		2			
4	Конкурентное обучение в сетях Кохонена и когнитронах.		2			
5	Феноменологические биологически-подобные модели нейронов на примере порогового интегрирующего нейрона и модели Ижикевича.		2			
6	Модель Цодькса-Марккрама. Использование дельта-функции. Синаптическая депрессия и фасилитация		2			
7	Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных. Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов.		2			
8	Триpletное правило STDP. Потенциал-зависимое правило STDP.		2			
9	Биофизические модели кальциевой динамики астроцитов. Модель Уллаха, модель Ли-Ринцеля		2			
10	Анализ получаемых в сетевых моделях сигнализаций		2			

	нейронов и астроцитов					
11	Мультиэлектродное картирование. Нейроаниматы. Сенсорный вход и моторный выход для сети in vitro.		2			
	ИТОГО (всего - АЧ)		22			

3.5. Распределение тем семинарских/практических занятий по семестрам

№ п/п	Наименование тем занятий	Объем в АЧ				
		1	2	3	4	5
1.	Нейронные сети. Правила обучения сетей формальных нейронов		2			
2.	Биологически-подобные модели нейронов на примере модели Ижикевича		2			
3.	Модель Цодыкса-Маркрама		2			
4.	Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов. STDP		2			
5.	Мультиэлектродное картирование. Нейроаниматы		3			
	ИТОГО (всего - АЧ)		11			

3.6. Распределение самостоятельной работы (СР) по видам

№ п/п	Форма СР	Вид СР	Код компетенции	Трудоёмкость, а.ч.
1	Внеаудиторная	работа с основной и дополнительной литературой в библиотеке	ПК-1 ПК-2	6
2		изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети Интернет	ПК-1 ПК-2	10
3		подготовка к письменным контрольным работам	ПК-1 ПК-2	3
4		написание рефератов	ПК-1 ПК-2	10
5		подготовка к экзамену	ПК-1 ПК-2	10
		ИТОГО (всего - АЧ)		39

4. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины

4.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, виды оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Вид	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1.	2	Устно-письменный	Раздел 1. Обучение формальных нейронных	Контрольные вопросы	1	16

		опрос	сетей; Раздел 2. Моделирование кратковременной синаптической пластичности в сетях с биологически-подобными моделями нейронов; Раздел 3. Моделирование долговременной синаптической пластичности в виде STDP			
2.	2	Реферат	Раздел 4. Моделирование нейрон-глиального взаимодействия; Раздел 5. Подходы к обучению нейронных сетей, выращиваемых in vitro	Доклад с презентацией	1	18
3.	2	Экзамен	Все разделы	Билет	3	10

4.2 Примеры оценочных средств (из Фонда оценочных средств)

Перечень вопросов для устно-письменного опроса (текущий контроль)

Контролируемый раздел дисциплины «Обучение формальных нейронных сетей»

1. Построение моделей для описания конкретных феноменов, конкретных типов клеток и конкретных сетевых архитектур.
2. Основные понятия теории динамических систем: фазовое пространство, аттракторы, устойчивость, грубость.
3. Каким образом можно сформулировать логическую задачу для решения ее нейронной сетью?
4. Каким образом можно сформулировать задачу аппроксимации для решения ее нейронной сетью?
5. Каким образом можно сформулировать задачу прогнозирования для решения ее нейронной сетью?
6. Можно ли при обучении импульсных нейронных сетей использовать правила обучения, применяемые в сетях формальных нейронов?

Контролируемый раздел дисциплины «Моделирование кратковременной синаптической пластичности в сетях с биологически-подобными моделями нейронов»

1. Цели, принципы и основные методы математического моделирования в нейродинамике. Классификация моделей на принципиальные и биолого-правдоподобные.
2. Биофизическая модель нейрона Ходжкина-Хаксли.
3. Модель нейрона Фитц-ХьюНагумо.
4. Механизмы генерации потенциала действия в модели Ходжкина-Хаксли.
5. Можно ли наблюдать депрессию или фасилитацию при межимпульсном интервале, значительно превышающим характерное время в уравнениях, описывающих кратковременную пластичность?
6. Какой ключевой параметр для депрессии?

7. Какой ключевой параметр для фасилитации?
8. Можно ли при одних и тех же параметрах нейронной сети получить эффект фасилитации и депрессии?

Контролируемый раздел дисциплины «Моделирование долговременной синаптической пластичности в виде STDP»

1. Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных.
2. Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов.
3. Триpletное правило STDP.
4. Потенциал-зависимое правило STDP.

4.2.2 Перечень тем рефератов

Контролируемый раздел дисциплины «Моделирование нейрон-глиального взаимодействия»

1. Биофизические механизмы нейрон-глиального взаимодействия.
2. Биофизические механизмы кальций-зависимого высвобождения глутаматергических из астроцита.
3. Модель воздействия нейрона на астроцит.
4. Математические модели, описывающие механизмы астроцитарного регулирования синаптической передачи.
5. Подходы к моделированию нейрон-астроцитарных сетей.
6. Методы исследований динамики моделей нейрон-глиальных систем
7. Методы исследования математических моделей нейрон-глиальных систем.
8. Существующие модели нейрон-глиального взаимодействия
9. Принципы построения нейрон-глиальных сетей мозга.
10. Архитектура моделей нейрон-глиальных сетей мозга.
11. Биофизические механизмы генерации кальциевых сигналов в астроцитах.
12. Математические модели, описывающие кальциевую активность в астроцитах.
13. Биофизическая модель кальциевой динамики астроцита Ли-Ринцеля.
14. Биофизическая модель кальциевой динамики астроцита Уллаха.
15. Основные отличия в динамике нейрона и кальциевой динамике в астроците.

Контролируемый раздел дисциплины «Подходы к обучению нейронных сетей, выращиваемых in vitro»

1. Биологические нейронные сети in vitro. Методы мультиэлектродной регистрации с помощью микрочипов.
2. Первичные культуры нервных клеток мозга. Нейроаниматы. Определение, типы.
3. Сенсорный вход и моторный выход для нейронной сети in vitro. Хаотические и направленные нейронные сети.

4.2.3 Экзаменационные билеты (промежуточный контроль)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Построение моделей для описания конкретных феноменов, конкретных типов клеток и конкретных сетевых архитектур
2. Биофизическая модель нейрона Ходжкина-Хаксли
3. Биофизические механизмы нейрон-глиального взаимодействия

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Основные понятия теории динамических систем: фазовое пространство, аттракторы, устойчивость, грубость.
2. Модель нейрона Фитц-ХьюНагумо

3. Биофизические механизмы кальций-зависимого высвобождения глиапередатчиков из астроцита

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Формулировка логической задачи для решения ее нейронной сетью
2. Депрессия или фасилитация при межимпульсном интервале, значительно превышающим характерное время в уравнениях, описывающих кратковременную пластичность
3. Математические модели, описывающие механизмы астроцитарного регулирования синаптической передачи

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Формулировка задачи аппроксимации для решения ее нейронной сетью
2. Классификация моделей на принципиальные и биолого-правдоподобные
3. Подходы к моделированию нейрон-астроцитарных сетей

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Правила обучения, применяемые в сетях формальных нейронов
2. Биофизическая модель нейрона Ходжкина-Хаксли
3. Существующие модели нейрон-глиального взаимодействия

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Построение моделей для описания конкретных феноменов, конкретных типов клеток и конкретных сетевых архитектур
2. Модель нейрона Фитц-ХьюНагумо
3. Основные отличия в динамике нейрона и кальциевой динамике в астроците

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Цели, принципы и основные методы математического моделирования в нейродинамике
2. Архитектура моделей нейрон-глиальных сетей мозга.
3. Биологические нейронные сети *in vitro*. Методы мультиэлектродной регистрации с помощью микрочипов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Биофизическая модель кальциевой динамики астроцита Ли-Ринцеля.
2. Первичные культуры нервных клеток мозга. Нейроаниматы. Определение, типы
3. Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Потенциал-зависимое правило STDP
2. Методы исследования математических моделей нейрон-глиальных систем
3. Сенсорный вход и моторный выход для нейронной сети *in vitro*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Биофизическая модель нейрона Ходжкина-Хаксли.
2. Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов
3. Биофизическая модель кальциевой динамики астроцита Уллаха

4.2.4 Тестовые вопросы

Выберите один или несколько правильных ответов

<i>Тестовые вопросы и варианты ответов</i>	<i>Компетенция, формируемая тестовым вопросом</i>
<p>1. ПОТЕНЦИАЛ МЕМБРАНЫ НЕЙРОНА ФОРМИРУЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) распределением электронов; 2) трансмембранным ионным транспортом; 3) конформацией белковых молекул; 4) липидным слоем; 5) внешним током. 	ПК-1, ПК-2
<p>2. НЕЙРОН ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) основную сигнальную клетку мозга; 2) глиальную клетку; 3) клетку сердечной мышцы; 4) электрически невозбудимую клетку мозга; 5) биологический транзистор 	ПК-1, ПК-2
<p>3. ПОТЕНЦИАЛ НЕРНСТА – ЭТО:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) напряжение, передаваемое нейроном по сети; 2) потенциал равновесия электрического и химического градиентов; 3) потенциал покоя нейрона; 4) потенциал действия нейрона; 5) потенциал, регистрируемый электроэнцефалографическим электродом 	ПК-1, ПК-2

Эталоны ответов

<i>Номер тестового задания</i>	<i>Номер эталона ответа</i>
1	2)
2	1)
3	2)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы)**5.1 Перечень основной литературы**

№ п/п	<i>Наименование согласно библиографическим требованиям</i>	<i>Количество экземпляров</i>	
		<i>На кафедре</i>	<i>В библиотеке</i>
1.	Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник /А.Н. Ремизов ; Ремизов А.Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-4623-2.URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.html	Электронный ресурс	
2.	Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3577-9.	-	1

5.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.	Николлс Дж. Г., Мартин О.В., Валлас Б. Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. Изд-во: Либроком, Едиториал УРСС. – 2017. С 522-540	3	-
2.	От нейрона к мозгу : пер. с англ. / Б. Д. Валлас, А. Р. Мартин, Д. Г. Николлс, П. А. Фукс. - 5-е изд., стереотип. - М. : URSS, 2019. - 676 с. : ил. - ISBN 978-5-9710-6127-4.	-	1

5.3. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины**5.3.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)**

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
1.	Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС)	Труды профессорско-преподавательского состава университета: учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты.	С любого компьютера или мобильного устройства по логину и паролю (доступ предоставляется библиотекой ПИМУ)	Не ограничено

5.3.2. Доступы, приобретенные университетом

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Электронные образовательные ресурсы, приобретаемые университетом				
1.	База данных «Медицина. Здравоохранение (ВО) и «Медицина. Здравоохранение (СПО)» в составе базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»)	Учебники и учебные пособия для высшего медицинского и фармацевтического образования	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021
2.	База данных «Консультант врача. Электронная медицинская	Национальные руководства, клинические рекомендации, учебные	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого	Не ограничено Срок действия:

	библиотека»	пособия, монографии, атласы, справочники и др.	компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	до 31.12.2021
3.	База данных «Электронная библиотечная система «Букап»	Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводные издания. Коллекция подписных изданий формируется точно.	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства. (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ). С компьютеров университета – доступ автоматический.	Не ограничено Срок действия: до 31.05.2022
4.	Электронная библиотека «Юрайт»	Коллекция изданий по психологии, этике, конфликтологии	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021
5.	Электронные периодические издания в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY»	Электронные медицинские журналы	Доступ – с компьютеров университета.	Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021
6.	Электронный абонемент ЦНМБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова	Электронные копии научных и учебных изданий из фонда ЦНМБ	Доступ к электронному документу предоставляется на определенный срок по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера	Ограничена выдача (700 док. в год)
7.	Интегрированная	Электронные копии	Доступ по	Не ограничено

	информационно-библиотечная система (ИБС) научно-образовательного медицинского кластера Приволжского федерального округа – «Средневолжский» (договор на бесплатной основе)	научных и учебных изданий из фондов библиотек-участников научно-образовательного медицинского кластера ПФО «Средневолжский»	индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства	Срок действия: Не ограничен
8.	Электронная справочно-правовая система «Консультант Плюс» (договор на бесплатной основе)	Нормативные документы, регламентирующие деятельность медицинских и фармацевтических учреждений	Доступ – с компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: Не ограничен
9.	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (договор на бесплатной основе)	Электронные копии изданий (в т.ч. научных и учебных) по широкому спектру знаний	Научные и учебные произведения, не переиздававшиеся последние 10 лет – в открытом доступе. Произведения, ограниченные авторским правом, – с компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: Не ограничен

5.3.3. Ресурсы открытого доступа (указаны основные)

№	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Отечественные ресурсы				
1.	http://www.neuroscience.ru/	Научно - образовательный сайт «Современные Нейронауки»	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
2.	http://www.scsml.rssi.ru/	Электронный каталог «Российская медицина» ЦНМБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
3.	Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)	Полнотекстовые электронные копии печатных изданий и	Доступ любого компьютера и мобильного	Не ограничено

		оригинальные электронные издания по медицине и биологии	устройства	
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных публикаций, в том числе электронные версии российских научных журналов.	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
5.	Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и Ближнего зарубежья	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
Зарубежные ресурсы в рамках Национальной подписки				
1.	Электронная коллекция издательства Springer	Полнотекстовые научные издания (журналы, книги, статьи, научные протоколы, материалы конференций и др.) по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	Доступ – с компьютеров университета.	Не ограничено
2.	База данных периодических изданий издательства Wiley	Периодические издания издательства Wiley по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю	Не ограничено
3.	Электронная коллекция «Freedom» на платформе Science Direct	Книги и периодические издания издательства «Elsevier» по естественно-	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному	Не ограничено

		научным, медицинским и гуманитарным наукам	логину и паролю	
4.	БД Scopus	Международная реферативная база данных научного цитирования	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю	Не ограничено
5.	БД Web of Science Core Collection	Международная реферативная база данных научного цитирования	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю	Не ограничено
6.	БД Questel Orbit	Патентная база данных компании Questel	Доступ – с компьютеров университета	Не ограничено
Зарубежные ресурсы открытого доступа				
1.	PubMed	Поисковая система Национальной медицинской библиотеки США для поиска публикаций по медицине и биологии в англоязычных базах данных «Medline», «PreMedline» и файлах издательских описаний	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
2.	Directory of Open Access Journals	Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции периодических изданий (свыше 11 тыс. назв.)	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
3.	Directory of open access books (DOAB)	Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции научных книг (свыше 10 тыс.)	Доступ любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещение для самостоятельной работы;

- помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, ноутбук, экран), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий обеспечена замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

6.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры.

Обучающимся Университета обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам (см. п.п. 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3) и подлежит ежегодному обновлению.

Обучающиеся Университета из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

№ п.п.	Программное обеспечение	кол-во лицензий или пользователей	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российского ПО	№ Договора от Дата договора
1	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 ИП Ковалев от 28.05.2018
2	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	715Ц ООО "Рубикон" от 17.12.2018

	, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.					
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License - Лицензия	1500	Средства антивирусной защиты	АО "ЛАБОРАТОРИЯ КАСПЕРСКОГО"	207	04-3К АО ЦКТ "МАЙ" от 10.02.2021
4	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation		Свободно распространяемое ПО
5	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft		Подписка Azure Dev Tools for Teaching 2221 000 "Софттекс" от 01.11.2018
6	СПС Консультант Плюс	50	Справочная система	ЗАО "КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС"	212	03-3К ООО "Апрель ИНФО" от 09.02.2021
7	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	
8	Secret Net Studio	150	Средство защиты информации от несанкционированного доступа	ООО «Код Безопасности»	3855	800Ц ООО «Софтлайн Проекты» от 31.12.2019
9	Подписка на MS Office Pro на 170 ПК для ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России	170	Офисное приложение	Microsoft		23618/НН1 0030 ООО "Софтлайн Трейд" от 04.12.2020

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



Кафедра
Нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочей программе по дисциплине
«Биофизические аспекты деятельности головного мозга и развитие
искусственного нейроморфного интеллекта»

Форма обучения: очно-заочная


направление подготовки 06.04.01 Биология

профиль «Нейробиология»

№ пп	Наименование раздела	Содержание внесенных изменений	Дата вступления изменений в силу	Подпись исполнителя
1	Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины (п. 5.3)	Актуализированы электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины (Приложение 1)	01.09.2022г.	
2	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (п. 6.3)	Актуализирован перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (Приложение 2)	01.09.2022г.	

Утверждено на заседании кафедры
Протокол № 9 от «20» июня 2022 г.

Зав.кафедрой,
д.б.н., профессор

 И.В. Мухина

5.3. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

5.3.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Кол-во пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС): http://nbk.pimunn.net/MegaPro/Web	Труды сотрудников ПИМУ (учебники, учебные пособия, сборники задач, методические пособия, лабораторные работы, монографии, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты и др.)	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено

5.3.2. Доступы, приобретенные университетом

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Кол-во пользователей
1.	База данных «Медицина. Здравоохранение (ВО) и «Медицина. Здравоохранение (СПО)» в составе базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»): https://www.studentlibrary.ru/	Учебники и учебные пособия для высшего медицинского и фармацевтического образования	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок доступа: до 31.12.2022
2.	База данных «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека»: https://www.rosmedlib.ru/	Национальные руководства, клинические рекомендации, учебные пособия, монографии, атласы, справочники и др.	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок доступа: до 31.12.2022
3.	База данных «Электронная библиотечная система «Букап»: https://www.books-up.ru/	Учебная и научная медицинская литература российских издательств (коллекция подписных изданий)	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок доступа: до 31.05.2022

		формируется точно). Коллекции изданий вузов-участников проекта «Большая медицинская библиотека».		
4.	Электронная библиотека «Юрайт»: https://urait.ru/	Коллекция изданий по психологии, этике, конфликтологи и	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок доступа: до 11.02.2023
5.	Электронные периодические издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	Электронные медицинские журналы	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (после регистрации с компьютеров ПИМУ)	Не ограничено Срок доступа: до 11.02.2023
6.	Интегрированная информационно-библиотечная система (ИБС) научно-образовательного медицинского кластера Приволжского федерального округа – «Средневолжский» (договор на бесплатной основе)	Электронные копии научных и учебных изданий из фондов библиотек-участников научно-образовательного медицинского кластера ПФО «Средневолжский»	Доступ предоставляется по заявке на по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено Срок доступа: бессрочно
7.	Сетевая электронная библиотека (СЭБ) (на платформе Электронно-библиотечной системы «Лань») (договор на бесплатной основе): https://e.lanbook.com/books	Коллекции изданий вузов-участников СЭБ различной тематической направленности и (в том числе по медицине и биологии)	Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок доступа: бессрочно
8.	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (договор на бесплатной основе):	Электронные копии изданий (в т.ч. научных	Научные и учебные произведения, не переиздававшиеся	Не ограничено Срок

	http://нэб.рф/	и учебных) по широкому спектру знаний	последние 10 лет – в открытом доступе. Произведения, ограниченные авторским правом, – с компьютеров научной библиотеки	доступа: бессрочно
9.	Электронная справочно-правовая система «Консультант Плюс» (договор на бесплатной основе)	Нормативные документы, регламентирующие деятельность медицинских и фармацевтических учреждений	Доступ – с компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок доступа: бессрочно
10.	Электронные коллекции издательства Springer (в рамках Национальной подписки): https://rd.springer.com/	Полнотекстовые научные издания (журналы, книги, статьи, научные протоколы, материалы конференций и др.) по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (<i>требуется персональная регистрация из сети университета с использованием корпоративной почты</i>)	Не ограничено
11.	База данных периодических изданий издательства Wiley (в рамках Национальной подписки):: www.onlinelibrary.wiley.com	Периодические издания издательства Wiley по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (<i>требуется персональная регистрация из сети университета</i>)	Не ограничено
12.	Электронная коллекция «Freedom» на платформе Science Direct (в рамках Национальной подписки): https://www.sciencedirect.com .	Периодические издания издательства Elsevier по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (<i>требуется персональная регистрация из сети университета с использованием</i>	Не ограничено

			корпоративной почты)	
13.	База данных Scopus	Международная реферативная база данных научного цитирования	Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (требуется персональная регистрация из сети университета с использованием корпоративной почты)	Не ограничено
14.	База данных Questel Orbit	Патентная база данных компании Questel	Доступ – с компьютеров университета	Не ограничено

5.3.3. Ресурсы открытого доступа (указаны основные)

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа
1.	Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ): https://rucml.ru/pages/femb	Полнотекстовые электронные копии печатных изданий и оригинальные электронные издания по медицине и биологии	Доступ с любого компьютера и мобильного устройства
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных публикаций, в том числе электронные версии российских научных журналов.	Доступ с любого компьютера и мобильного устройства
3.	Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка: https://cyberleninka.ru/	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и Ближнего зарубежья	Доступ с любого компьютера и мобильного устройства
4.	Рубрикатор клинических рекомендаций Минздрава РФ: https://cr.minzdrav.gov.ru/#!/	Клинические рекомендации (протоколы лечения), алгоритмы действий врача (блок-схемы, пути ведения), методические рекомендации, справочная информация	Доступ с любого компьютера и мобильного устройства

5.	PubMed: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed	Поисковая система Национальной медицинской библиотеки США для поиска публикаций по медицине и биологии в англоязычных базах данных «Medline», «PreMedline» и файлах издательских описаний	Доступ с любого компьютера и мобильного устройства
6.	Directory of Open Access Journals: https://www.doaj.org/	Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции периодических изданий (свыше 11 тыс. назв.)	Доступ любого компьютера и мобильного устройства
7.	Directory of open access books (DOAB): https://www.doabooks.org/	Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции научных книг (свыше 10 тыс.)	Доступ любого компьютера и мобильного устройства

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

№ п.п.	Программное обеспечение	Кол-во лицензий или пользователей	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российского ПО	№ Договора от Дата договора
1	Программный комплекс CommuniGate Pro Ver. 6.3	11200	Платформа коммуникаций (электронная почта, файловый обмен)	АО«СТАЛКЕР СОФТ»	7112	22с-1805 ООО "РПСНАБ" от 23.08.2022
2	WEBINAR (ВЕБИНАР)	2000	Платформа для онлайн мероприятий	ООО "ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ"	3316	17-ЗК ООО "ВЕБИНАР ТЕХНОЛО ГИИ" от 28.04.2022
3	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 ИП Ковалев от 28.05.2018
4	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	715Ц ООО "Рубикон" о т 17.12.2018
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational	1500	Средства антивирусной защиты	АО "ЛАБОРАТОРИЯ КАСПЕРСКОГО"	207	04-ЗК АО ЦКТ "МАЙ" от 10.02.2022

	Renewal License - Лицензия					
6	Trusted.Net	10000	Средства управления доступом к информационным ресурсам	ООО "Цифровые технологии"	1798	218 000 "Цифровые технологии" от 13.12.2021
7	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распространяемое ПО	
8	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	2221 000 "Софттекс" от 01.11.2018
9	СПС КонсультантПлюс	50	Справочная система	ЗАО "КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС"	212	03-ЗК ООО "Апрель ИНФО" от 09.02.2022
10	Jalinga Studio	2	Мультимедийное программное обеспечение	ООО "ЛАБОРАТОРИЯ ЦИФРА"	4577	214 000 "ЦИФРАСКЛАД" от 08.12.2021
11	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	
12	Secret Net Studio	150	Средство защиты информации от несанкционированного доступа	ООО «Код Безопасности»	3855	800Ц ООО «Софтлайн Проекты» от 31.12.2019