

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Е.С. Богомолова

25 мая 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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:

очная

Нижний Новгород
2021

Фонд оценочных средств по дисциплине «Биофизические аспекты деятельности головного мозга и развитие искусственного нейроморфного интеллекта» предназначен для контроля знаний по программе магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профилю Нейробиология.

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Когнитивные процессы и поведение в норме и патологии»

<i>Компетенция (код)</i>	<i>Индикаторы достижения компетенций</i>	<i>Виды занятий</i>	<i>Оценочные средства</i>
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 с учетом знаний фундаментальных дисциплин	Лекция; самостоятельная работа	Устно-письменный опрос; тестирование; экзамен
	ИД-2 _{ПК-1.2.} Обеспечивает организационно и методически проведение научного исследования	Практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; тестирование; экзамен
	ИД-3 _{ПК-1.3.} Выбирает методы сбора и анализа эмпирических данных	Лекция; практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; тестирование; экзамен
	ИД-4 _{ПК-1.4.} Интерпретирует полученные в исследовании данные с оценкой их значимости для биологии	Лекция; практическое занятие; самостоятельная работа	Реферат; тестирование; экзамен
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 лекарственных средств		
	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; тестирование; 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; тестирование; экзамен

Текущий контроль по дисциплине «Биофизические аспекты деятельности головного мозга и развитие искусственного нейроморфного интеллекта» осуществляется в течение всего срока освоения данной дисциплины. Выбор оценочного средства для проведения текущего контроля на усмотрение преподавателя.

Промежуточная аттестация (экзамен) обучающихся по дисциплине «Биофизические аспекты деятельности головного мозга и развитие искусственного нейроморфного интеллекта» проводится по итогам обучения и является обязательной.

2. Критерии и шкала оценивания

Критерии оценивания	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	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 с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	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 навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач

Критерии оценивания	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
		практических задач	практика по некоторым профессиональным задачам	
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

3. Оценочные средства (полный перечень оценочных средств)

3.1 Текущий контроль

Перечень вопросов для устно-письменного опроса (текущий контроль)

Контролируемый раздел дисциплины «Биофизические модели нейронов»

1. Устройство клеточной мембраны нейрона. Особенности структуры.
2. Ионное равновесие. Градиенты концентраций нейронов и электрохимический градиент.
3. Ионные каналы и воротные переменные. Проницаемость.
4. Каким образом можно экспериментально измерить и вычислить зависимости воротных переменных от мембранного потенциала?
5. Уравнения Ходжкина-Хаксли.
6. Для чего нужны и где используются феноменологические модели нейронов (пороговый интегратор, ФитцХью-Нагумо, Ижикевича)?

Контролируемый раздел дисциплины «Математическое моделирование синаптической связи»

1. Синаптическая связь. Описание биофизических механизмов работы.
2. Электрические и химические синапсы. Моделирование электрического синапса.
3. Модель пресинаптической динамики выбросы нейротрансмиттера.
4. Модель возбуждающего синапса. Описание AMPA рецепторов.
5. Модель возбуждающей нейротрансдачи, опосредованной NMDA рецепторами. Магнийевый блок
6. Тормозный синапс. Модель ГАМК-А рецептора.
7. Тормозный синапс. Модель ГАМК-Б рецептора.

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

1. Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных.
2. Можно ли наблюдать депрессию или фасилитацию при межимпульсном интервале, значительно превышающим характерное время в уравнениях, описывающих кратковременную пластичность?
3. Какой ключевой параметр для депрессии?
4. Какой ключевой параметр для фасилитации?
5. Можно ли при одних и тех же параметрах нейронной сети получить эффект фасилитации и депрессии? Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов.
6. Триpletное правило STDP.
7. Потенциал-зависимое правило STDP.

Перечень тем рефератов

Контролируемый раздел дисциплины «Моделирование нейрон-глиального взаимодействия»

1. Биофизические механизмы нейрон-глиального взаимодействия.
2. Биофизические механизмы кальций-зависимого высвобождения глиапередатчиков 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 «Динамика нейронных сетей мозга. Обработка информации и обучение»

1. Нейроны-интеграторы и нейроны-резонаторы. Проблема нейронного кода.
2. Эффекты динамики нейронных сетей: синхронная и коррелированная активность. Корреляционные графы.
3. Спайковые нейронные сети. Обучение в спайковых нейронных сетях.
4. Биологические модели нейронных сетей. Первичные культуры нервных клеток мозга *in vitro*. Нейроаниматы.

3.2 Промежуточный контроль

Экзаменационные билеты

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Формальные и биофизические модели нейронов
2. Биофизическая модель нейрона Ходжкина-Хаксли
3. Астроцит. Особенности динамики.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Модель нейрона Фитц-ХьюНагумо
2. Биофизические механизмы кальций-зависимого высвобождения глиапередатчиков из астроцита
3. Электрические синапсы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Ионное равновесие в нейронах
2. Кальциевые сигналы в астроцитах
3. Модель NMDA рецептора. Магнийевый блок

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Потенциал Нернста
2. Классификация нейронных моделей на формальные, биолого-правдоподобные и

феноменологические

3. Модель АМРА рецептора

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Синаптическая пластичность
2. Модель астроцита Ли-Ринцеля
3. Модель ГАМК-А рецептора.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Уравнения Ходжкина-Хаксли
2. Правило Хэбба и STDP пластичность
3. Модель ГАМК-А рецептора

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Воротные переменные в модели потенциал-зависимых ионных каналов
2. Спилловер нейропередатчика. Особенности астроцит опосредованного регулирования синапса
3. Искусственные (формальные) и спайковые нейронные сети

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Биофизическая модель кальциевой динамики астроцита Уллах. Обратная связь через PLC-дельта
2. Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных
3. Модель ГАМК-Б рецептора

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Метод фиксации потенциала. Измерение воротных переменных
2. Потенциал-зависимое правило STDP
3. Нейроны-интеграторы и нейроны-резонаторы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Модель пресинаптического выброса в химическом синапсе
2. Модель Цодыкса-Маркама
3. Сигнализация нейронных сетей. Синхронизация.

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; 	ПК-1, ПК-2

<ol style="list-style-type: none"> 2) глиальную клетку; 3) клетку сердечной мышцы; 4) электрически невозбудимую клетку мозга; 5) биологический транзистор 	
<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
<p>4. ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ – ЭТО:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) импульс возбуждения, распространяющийся по нейронной сети; 2) потенциал равновесия электрического и химического градиентов; 3) потенциал покоя нейрона; 4) локальный полевой потенциал; 5) потенциал, регистрируемый электроэнцефалографическим электродом 	ПК-1, ПК-2
<p>5. НАТРИЕВЫЙ ИОННЫЙ КАНАЛ МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ В СЛЕДУЮЩИХ СОСТОЯНИЯХ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) возбуждения и релаксации; 2) открыт или закрыт; 3) открыт, закрыт, инактивирован; 4) напряжен или расслаблен; 5) работающем или отдыхающем 	ПК-1, ПК-2
<p>6. МОДЕЛЬ НЕЙРОНА ХОДЖКИНА-ХАКСЛИ ЗАДАЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) искусственной нейронной сетью; 2) системой алгебраических уравнений; 3) разностными уравнениями; 4) алгоритмом работы ионных каналов; 5) системой обыкновенных дифференциальных уравнений. 	ПК-1, ПК-2
<p>7. СИНАПС - ЭТО:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) связь между нейронами в мозге; 2) электронный прибор для измерения 	ПК-1, ПК-2

<p>проводимости;</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) специализированная клетка мозга; 4) внутриклеточный белок; 5) регистратор нейронной активности. 	
<p>8. ХИМИЧЕСКИЕ СИНАПСЫ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) обобщением клеточной мембраны соседних нейронов 2) наличием синаптической щели; 3) движением электронов через каналы; 4) большим количеством натриевых каналов; 5) соединительными белками - коннексинами 	ПК-1, ПК-2
<p>9. АМРА РЕЦЕПТОР НА ПОСТСИНАПСЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) движение импульса действия по аксону; 2) движением электронов через каналы; 3) возбуждающую синаптическую связь между нейронами 4) тормозную синаптическую связь между нейронами; 5) магниевый блок 	ПК-1, ПК-2
<p>10. АМРА РЕЦЕПТОР ПРОНИЦАЕМ ДЛЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) электронов и дырок; 2) кальция и магния; 3) глутамата; 4) АТФ; 5) натрия и калия 	ПК-1, ПК-2
<p>11. ТОРМОЗНАЯ СИНАПТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличивает вероятность генерации потенциала действия на постсинапсе; 2) снижает вероятность генерации потенциала действия на постсинапсе; 3) обеспечивает обобщение клеточной мембраны соседних нейронов 4) обеспечивает вход натрия в клетку; 5) деполяризацию постсинаптического нейрона 	ПК-1, ПК-2
<p>12. NMDA РЕЦЕПТОР НА ПОСТСИНАПСЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) постоянной проводимостью; 2) постоянным потенциалом; 3) магниевым блоком; 	ПК-1, ПК-2

<p>4) подавлением вероятности генерации потенциала действия;</p> <p>5) связыванием с G-белком</p>	
<p>13. ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ТОК ВОЗБУЖДАЮЩЕГО СИНАПСА:</p> <p>1) равен нулю;</p> <p>2) отрицательный</p> <p>3) положительный;</p> <p>4) нейтральный;</p> <p>5) гиперполяризующий мембрану</p>	ПК-1, ПК-2
<p>14. ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТОРМОЗНОГО СИНАПСА:</p> <p>1) равен нулю;</p> <p>2) синусоидальный</p> <p>3) мерцающий;</p> <p>4) нейтральный;</p> <p>5) гиперполяризующий мембрану</p>	ПК-1, ПК-2
<p>15. СИНАПТИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ – ЭТО:</p> <p>1) изменение упругости мембраны;</p> <p>2) изменение жесткости мембраны</p> <p>3) изменение эффективности нейротрансмиссии;</p> <p>4) изменение амплитуды потенциала действия ;</p> <p>5) изменение концентрации кальция</p>	ПК-1, ПК-2
<p>16. СОГЛАСНО ПРАВИЛУ STDP СВЯЗЬ МЕЖДУ НЕЙРОНАМИ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, ЕСЛИ:</p> <p>1) увеличивается частота пресинаптического нейрона;</p> <p>2) постсинаптический нейрон не возбужден;</p> <p>3) пресинаптический нейрон не возбужден;</p> <p>4) происходит спилловер нейротрансмиссии;</p> <p>5) пресинаптический импульс возникает одновременно или раньше постсинаптического.</p>	ПК-1, ПК-2
<p>17. МОДЕЛЬ ЦОДЫКСА-МАРКАМА ОПИСЫВАЕТ:</p> <p>1) долговременную потенциацию;</p> <p>2) возникновение потенциала действия;</p> <p>3) кратковременную синаптическую пластичность;</p> <p>4) STDP пластичность;</p>	ПК-1, ПК-2

5) динамику астроцита.	
<p>18. АСТРОЦИТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) особый тип нервной клетки; 2) электрически невозбудимую глиальную клетку; 3) клетку сердечной мышцы; 4) клетку кровеносных сосудов; 5) миелиновую клетку. 	ПК-1, ПК-2
<p>19. КАЛЬЦИЕВЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ В АСТРОЦИТЕ ВОЗНИКАЮТ ЗА СЧЕТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) входа кальция в клетку извне; 2) активации потенциал-зависимых натриевых каналов; 3) выброса кальция из внутриклеточных депо; 4) входа ионов натрия и калия в астроцит; 5) деполяризации плазматической мембраны астроцита. 	ПК-1, ПК-2
<p>20. НЕЙРОН-АСТРОЦИТАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) захватом нейротрансмиттера, диффундировавшего из синаптической щели; 2) движением ионов через плазматическую мембрану астроцита; 3) выброса кальция из внутриклеточных депо астроцита; 4) входов ионов натрия и калия в астроцит; 5) деполяризации плазматической мембраны астроцита. 	ПК-1, ПК-2
<p>21. ПРИ НЕЙРОН-ГЛИАЛЬНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АКТИВАЦИЯ МЕТАБОТРОПНЫХ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ НА ПРЕСИНАПСЕ ПРИВОДИТ К:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) разрушению пресинаптической терминали; 2) уменьшению выброса нейротрансмиттера-глутамата; 3) увеличению выброса нейротрансмиттера-глутамата; 4) обратному распространению потенциала действия; 5) входу ионов натрия и калия. 	ПК-1, ПК-2

<p>22. ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ГАМК-Б РЕЦЕПТОР ЯВЛЯЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) metabotropicным рецептором; 2) ionotropicным рецептором; 3) кальциевым ионным каналом; 4) калиевым ионным каналом; 5) натриевым ионным каналом. 	ПК-1, ПК-2
<p>23. ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ГАМК-А РЕЦЕПТОР ЯВЛЯЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) metabotropicным рецептором; 2) ionotropicным рецептором; 3) кальциевым ионным каналом; 4) калиевым ионным каналом; 5) не является рецептором. 	ПК-1, ПК-2
<p>24. НЕЙРОН-ИНТЕГРАТОР ОТВЕЧАЕТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на входной сигнал определенной частоты ; 2) на входной сигнал определенной фазы; 3) на сумму определенного числа импульсов; 4) не может быть возбужден вообще; 5) генерирует непрерывную последовательность импульсов. 	ПК-1, ПК-2
<p>25. НЕЙРОН-РЕЗОНАТОР ОТВЕЧАЕТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на входной сигнал определенной частоты ; 2) на входной сигнал определенной фазы; 3) на сумму определенного числа импульсов; 4) не может быть возбужден вообще; 5) генерирует непрерывную последовательность импульсов. 	ПК-1, ПК-2
<p>26. ФОРМАЛЬНЫЙ НЕЙРОН:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) является детализированной моделью живого нейрона; 2) упрощенной моделью нейрона – элементом искусственной нейронной сети; 3) сложной динамической системой; 4) моделирует форму биологического нейрона; 5) моделирует когнитивные функции мозга. 	ПК-1, ПК-2
<p>27. СИНХРОНИЗАЦИЯ В НЕЙРОННОЙ СЕТИ - ЭТО:</p>	ПК-1, ПК-2

<ol style="list-style-type: none"> 1) распространение сигнала по нейронной сети; 2) коррелированная активность различных участков нейронной сети; 3) одинаковость во времени нейронных осцилляций; 4) выброс нейротрансмиттера из пресинапса; 5) элемент нейропластичности мозга. 	
<p>28. АСТРОЦИТЫ В МОЗГЕ ФОРМИРУЮТ СЕТИ И ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ МЕЖДУ СОБОЙ ПОСРЕДСТВАМ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) химических синапсов; 2) щелевых контактов; 3) ионного транспорта; 4) электрохимических градиентов; 5) связаны только с нейронами и не взаимодействуют вовсе. 	ПК-1, ПК-2
<p>29. ПРИ ОБУЧЕНИИ В НЕЙРОННОЙ СЕТИ ИЗМЕНЯЮТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) градиенты концентраций ионов; 2) амплитуды потенциалов действия; 3) длительности потенциалов действия; 4) типы синаптических связей; 5) веса синаптических связей 	ПК-1, ПК-2
<p>30. ОБУЧЕНИЕ СВЯЗАНО С:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменением баланса ионов в клетке; 2) синаптической пластичностью; 3) изменением среднего количества потенциалов действия; 4) уменьшением количества активных астроцитов; 5) увеличением скорости потенциалов действия. 	ПК-1, ПК-2

Эталоны ответов

<i>Номер тестового задания</i>	<i>Номер эталона ответа</i>
1	2)
2	1)
3	2)
4	1)
5	3)
6	5)

7	1)
8	2)
9	3)
10	5)
11	2)
12	3)
13	2)
14	5)
15	3)
16	5)
17	3)
18	2)
19	3)
20	1)
21	2)
22	1)
23	2)
24	3)
25	1)
26	2)
27	3)
28	2)
29	5)
30	2)