

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



» 20 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Ионные каналы: структура и функции ФТД.Б.1

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Нейробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Ситдикова Г.Ф.

Рецензент(ы): Балтина Т.В.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Ситдикова Г.Ф. (кафедра физиологии человека и животных, Центр биологии и педагогического образования), Guzel.Sitdikova@kpfu.ru

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|------------------|--|
| ПК-1             | способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры |
| ПК-2             | способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия   |

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

готовность осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов

понимание молекулярных основ строения ионных каналов и их роли в генерации возбуждения,

сокращения, межклеточной передачи сигналов, восприятия сенсорных стимулов

знание патофизиологических механизмов, связанных с нарушениями структуры и функций

ионных каналов и ведущих к заболеваниям человека и животных

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "ФТД.Б.1 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Нейробиология)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

## **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

| N  | Разделы дисциплины / модуля                               | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Общие принципы строения и функционирования ионных |         |  |                      |                     |                        |

каналов

1 | 4 | 4 | 0 | 6 |

| N  | Разделы дисциплины / модуля  | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|--|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |  |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 2. | Тема 2. Методы исследования ионных каналов   | 1       | 2  | 2                    | 0                   | 6                      |
| 3. | Тема 3. Особенности структуры и работы различных ионных каналов. Ионные каналы и межклеточная сигнализация | 1       | 4  | 4                    | 0                   | 8                      |
| 4. | Тема 4. Ионные каналы и восприятие сенсорных стимулов  | 1       | 4  | 4                    | 0                   | 8                      |
| 5. | Тема 5. Нарушения работы ионных каналов, дисфункция и дизрегуляционная патология. Каналопатии              | 1       | 4  | 4                    | 0                   | 8                      |
|    | Итого  |         | 18   | 18                   | 0                   | 36                     |

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Общие принципы строения и функционирования ионных каналов

Классификация каналов по способу активации: каналы покоя и воротные каналы.

Селективность ионных каналов. Классификация каналов по способу активации:

потенциалзависимые, механочувствительные, лигандактивируемые. Процессы активации, инактивации и десенситизаций ионных каналов. Проводимость и проницаемость ионных каналов. Движение ионов через открытый канал. Движущие силы. Потенциал равновесия. Потенциалы равновесия и итоговые движущие силы для различных ионов

##### Тема 2. Методы исследования ионных каналов

Электрофизиологические методы. Регистрация интегральных токов и потенциалов: регистрация с помощью внутри- и внеклеточной микроэлектродов. Метод фиксации мембранныго потенциала внеклеточная или фокальная регистрация ионных токов двигательного нервного окончания. Измерение токов одиночного канала методом патч-клип. Биохимические, генетические, фармакологические методы исследования ионных каналов.

Ультраструктурные методы и методы рентгенокристаллографии. Использование потенциалчувствительных красителей

##### Тема 3. Особенности структуры и работы различных ионных каналов. Ионные каналы и межклеточная сигнализация

Структура и фармакологические свойства потенциалзависимых Na-каналов, K-, Ca-каналов. Классификация по количеству трансмембранных сегментов. Хлорные каналы. Ca-каналы: Ca-каналы плазматической мембраны. Внутриклеточные Ca-каналы. Лиганд-активируемые неселективные ионные каналы. Каналы никотиновых ацетилхолиновых рецепторов. Каналы глутаматных рецепторов. Каналы, регулируемые циклическими нуклеотидами (ЦН-каналы). Нуклеотид-зависимые каналы. Стретч-каналы. Коннексоны. Протон-активируемые каналы. Аквапорины

##### Тема 4. Ионные каналы и восприятие сенсорных стимулов

Ионные каналы и рецепторные потенциалы. Роль ионных каналов в процессе

фототрансдукции. Роль цГМФ-зависимых ионных каналов. Особенности рецепторного потенциала. Роль ионов Ca в световой адаптации. Ионные каналы и механорецепция. Роль ионных каналов в процессах трансдукции в обонятельной и вкусовой сенсорных системах. Ионные каналы и терморецепция. Ионные каналы и ноцицепция

##### Тема 5. Нарушения работы ионных каналов, дисфункция и дизрегуляционная патология. Каналопатии

Дисфункции вследствие нарушения структуры канала и нарушения регуляции.

Классификаций каналопатий: 1) исходя из локализации пораженного канала 2) в зависимости от типа ионной проводимости 3) с учетом вида активации пораженного канала. Особенность дисфункций каналов возбудимых тканей. Каналопатии, ведущие к эпилепсии, мигрени.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап             | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины   |
|------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| <b>Семестр 1</b> |                         |                         |   |
|                  | <b>Текущий контроль</b> |                         |   |
| 1                | Тестирование            | ПК-1                    | 1. Общиепринципы строения ифункционированияионных каналов                                       |
| 2                | Контрольная работа      | ПК-2                    | 2. Методыисследования ионныхканалов   |
| 3                | Презентация             | ПК-2                    | 3. Особенностиструктуры и работыразличных ионныхканалов. Ионныеканалы имежклеточнаясигнализация |
| 4                | Реферат                 | ПК-1                    | 4. Ионныеканалы и восприятиесенсорных стимулов  |
| 5                | Коллоквиум              | ПК-2                    | 5. Нарушенияработы ионныхканалов, дисфункция дизрегуляционнаяпатология.Каналопатии              |
|                  | <b>Зачет</b>            | ПК-1, ПК-2              |   |

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Форма контроля   | Критерии оценивания |        |        |       | Этап |
|------------------|---------------------|--------|--------|-------|------|
|                  | Отлично             | Хорошо | Удовл. | Неуд. |      |
| <b>Семестр 1</b> |                     |        |        |       |      |

| Форма контроля          | Критерии оценивания  |   |  |   | Этап |
|-------------------------|--|---|--|---|------|
|                         | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.   |      |
| <b>Текущий контроль</b> |  |   |  |   |      |
| Тестирование            | 86% правильных ответов и более.  | От 71% до 85 % правильных ответов.  | От 56% до 70% правильных ответов.  | 55% правильных ответов и менее.   | 1    |
| Контрольная работа      | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.   | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | 2    |
| Презентация             | Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы. | Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам. | Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам. | Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам. | 3    |
| Реферат                 | Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.  | Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.  | Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.  | Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.  | 4    |

| Форма контроля | Критерии оценивания  |   |   |   | Этап |
|----------------|--|---|---|---|------|
|                | Отлично  | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.   |      |
| Коллоквиум     | Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.      | Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала. | Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.  | Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала. | 5    |
| <b>Зачтено</b> |  | <b>Не зачтено</b>   |   |   |      |
| <b>Зачет</b>   | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. |   | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |   |      |

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 1

##### Текущий контроль

###### 1. Тестирование

###### Тема 1

Примерные вопросы: 1. Внутренняя поверхность мембранны возбудимой клетки по отношению к наружной, в состоянии покоя, заряжена: А. положительно Б. так же, как и наружная В. не заряжена Г. отрицательно 2. К возбудимым тканям относятся а) костная б) нервная в) железистая г) соединительная д) мышечная е) эпителиальная 3.6. Чтобы деполяризовать клетку, необходимо: а) в наружной среде увеличить содержание ионов К б) приложить к ее поверхности анод в) в наружной среде увеличить содержание ионов Na г) в наружной среде уменьшить содержание ионов K д) приложить к ее поверхности катод 4. 5. В фазу деполяризации потенциала действия проницаемость мембранны увеличивается для ионов: А. калия Б. магния В. натрия Г. хлора 5. Мембрана возбудимых клеток состоит: А. из фосфолипидов и белков Б. из углеводов В. из жиров Г. из углеводов и жиров 6. Медиатором в синапсах скелетных мышц человека является:

А. ацетилхолин

Б. серотонин

В. ГАМК

Г. гистамин

7. Основной функцией аксонов является:

А. проведение информации к телу нервной клетки

Б. выработка медиатора

В. инактивация медиатора

Г. проведение информации от тела нервной клетки к эффектору

8. Энергетических затрат требует следующий из механизмов поддержания потенциала покоя

а) выход калия из клетки

б) работа Na/K-насоса

в) работа натриевых каналов

г) никакой

9. Пресинаптическая мембрана - это

- а) мембрана нервного волокна
- б) мембрана мышечного волокна
- в) мембрана нервной терминали

10. Ацетилхолин в синаптической щели разрушается:

- а) амилазой
- б) ацетилкоэнзимом А
- в) АТФ-азой
- г) ацетилхолинэстеразой
- д) трипсином

## **2. Контрольная работа**

### **Тема 2**

примерные вопросы: 1. Нарисовать электрохимические движущие силы для различных ионов  
2. Схема метода фиксации потенциалов 3. Ионные токи через мембрану при различных потенциалах фиксации 4. Основные принципы патч-кламп регистрации активности одиночных каналов 5. Особенности регистрации различных ионных токов через мембрану 5. Биохимические и генетические методы исследования ионных каналов. 6. Использование моноклональных антител и методы флуоресцентной микроскопии. 7. Рентгенокристаллографический метод  
8. Структура и функции натриевых каналов  
9. Структура и функции калиевых каналов

## **3. Презентация**

### **Тема 3**

примерные темы:

1. Са-каналы: Са-каналы плазматической мембранны. Структура, Классификация каналов на L-, N-, P/Q-, T-, R-типы.
2. Внутриклеточные Са-каналы. Са-каналы рианодиновых и рецепторов инозитол-три-фосфата.
3. Лиганд-активируемые неселективные ионные каналы. Каналы никотиновых ацетилхолиновых рецепторов (Н-АХ-рецепторов). Особенности строение и функционирования мышечных и нейрональных Н-АХ-рецепторов.
4. Каналы глутаматных рецепторов: N-метил-D-аспартата (НМДА), АМПА и кайната. Структура и функциональная роль.
5. Каналы пуриновых рецепторов.
6. Каналы серотониновых рецепторов (5-НТ-рецепторов). Каналы, регулируемые циклическими нуклеотидами (ЦН-каналы). Нуклеотид-зависимые каналы, активируемые гиперполяризацией и их роль в генерации пейсмекерной активности.
7. Стретч-каналы. Коннексоны: локализация и строение. Протон-активируемые каналы. Аквапорины
8. Ионные каналы и синаптические функции. Функция химического синапса.
9. Ионные токи нервного окончания. Кальциевые каналы и освобождение медиатора.
10. Са-каналы и экзоцитоз Ионные каналы и синаптическая пластичность. Кратковременная синаптическая пластичность. Процессы долговременной синаптической пластичности

## **4. Реферат**

### **Тема 4**

1. Ионные каналы и восприятие сенсорных стимулов. 2. Фоторецепторы и ионные каналы. 3. Механочувствительность. Ионные каналы и механизмы трансдукции в слуховых и вестибулярных рецепторах. 4. Процессы трансдукции в обонятельной и вкусовой сенсорных системах. 5. Терморецепторы. 6. Ноцицепторы 7. передача сигналов в сетчатке
8. Центральная обработка в зрительном анализаторе
9. передача сигнала в слуховой системе
10. специфичная и неспецифичная соматосенсорная системы

## **5. Коллоквиум**

### **Тема 5**

1. Дисфункции натриевых каналов.
2. Скелетно-мышечные натриевые каналопатии. Сердечные натриевые каналопатии.
3. Нейрональные натриевые каналопатии. Потенциал-независимые Na-каналы.
4. Дисфункции калиевых каналов. Сердечные и скелетно-мышечные каналопатии Нейрональные калиевые каналопатии.
5. Нефрональные и панкреатические калиевые каналопатии
6. Дисфункции Са-каналов при аутоиммунных заболеваниях. Синдром Ламберта-Итона. Амиотрофический латеральный склероз
7. Сердечные калиевые каналопатии. LQT синдром.

8. Нефрональные и панкреатические калиевые каналопатии

9. Дисфункции никотиновых ацетилхолиновых рецепторов. Врожденная миастения Эпилепсия. Миастения гравис

10 Каналопатии Ca каналов T-типа и абсанс эпилепсия

### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Общие принципы функционирования и строения ионных каналов. Классификации.

2. Свойства ионных каналов: избирательность, открытое и закрытое состояние, активация и деактивация, инактивация, десенсилизация.

3. Проводимость и проницаемость. Движение ионов через открытый канал. Движущие силы. Потенциал равновесия. Мембранные токи и потенциалы.

4. Принципы молекулярной организации ионных каналов. Молекулярные механизмы активации и инактивации ионных каналов

5. Образование и регуляция ионных каналов.

6. Электрофизиологические методы исследования ионных каналов: измерение токов одиночного канала, регистрация интегральных токов и потенциалов

7. Биохимические и генетические методы исследования ионных каналов. Ультраструктурные методы. Использование моноклональных антител и методы флуоресцентной микроскопии.

.Рентгенокристаллографический метод

8. Натриевые каналы: структура, фармакология, типы.

9. Калиевые каналы: типы, структура. Потенциал-зависимые K-каналы. Кальций-зависимые K-каналы. K-каналы аномального выпрямления (Kir-каналы). АТФ-зависимые K-каналы (K(АТФ)-каналы). K-каналы утечки.

10. Хлорные каналы. Лиганд-зависимые Cl-каналы. Кальций-зависимые Cl-каналы (ClCa-каналы). Потенциал-зависимые Cl-каналы. Кальциевые каналы (Ca-каналы)

11. Ca-каналы плазматической мембраны. Структура Ca-каналов. Внутриклеточные Ca-каналы.

12. Лиганд-зависимые неселективные ионные каналы. Никотиновые ацетилхолиновые рецепторы (Н-АХ-рецепторы).

13. Каналы глутаматных рецепторов.

14. Каналы пуриновых рецепторов (P-рецепторы). Каналы серотониновых рецепторов (5-HT-рецепторы). Каналы, регулируемые циклическими нуклеотидами (ЦН-каналы).

15. Стретч-каналы. Коннексоны.

16. Протонные каналы. Аквапорины

17. Ионные каналы и электрическая межклеточная сигнализация. Молекулярные механизмы возникновения мембранных потенциала покоя. Ионные каналы и потенциал действия.

18. Ионные каналы и синаптические функции. Функция химического синапса. Ионные каналы и ионные токи нервного окончания.

19. Кальциевые каналы и освобождение медиатора. Ca-каналы и экзоцитоз

20. Ионные каналы и синаптическая пластичность. Кратковременная синаптическая пластичность. Процессы долговременной синаптической пластичности.

21. Ионные каналы и восприятие сенсорных стимулов. Фоторецепторы и ионные каналы.

22. Механочувствительность. Ионные каналы и механизмы трансдукции в слуховых и вестибулярных рецепторах.

23. Процессы трансдукции в обонятельной и вкусовой сенсорных системах. Терморецепторы. Ноцицепторы

24. Нарушения работы ионных каналов, дисфункция и дизрегуляционная патология. Каналопатии.

25. Скелетно-мышечные натриевые каналопатии. Гиперкалиемический периодический паралич (ГиперПП). Врожденная парасиндромия. Атипичная миотония или K+-обостряемая миотония. Сердечные натриевые каналопатии.

26. Нейрональные натриевые каналопатии. Генерализованная эпилепсия с фибрилляциями

27 Каналопатии хлорных каналов. Наследственная гиперэклексия.. Кистозный фиброз Врожденные миотонии.

28.Дисфункции Ca-каналов. Скелетно-мышечные кальциевые каналопатии

Гипокалемический периодический паралич. Злокачественная гипертермия. Миопатии центрального стержня

29. Нейрональные кальциевые каналопатии. Эпизодическая атаксия 2 типа.

Спинацеребеллярная атаксия 6 типа. Семейная гемиплегическая мигрень

30. Дисфункции Ca-каналов при аутоиммунных заболеваниях. Миастенический синдром Ламберта-Итона. Амиотрофический латеральный склероз

31. Дисфункции калиевых каналов. Сердечные калиевые каналопатии. LQT -синдром.

Нейрональные калиевые каналопатии. Нефрональные и панкреатические калиевые каналопатии

32. Дифункции никотиновых ацетилхолиновых рецепторов. Врожденная миастения Эпилепсия. Миастения гравис.

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не засчитано".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций   | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|---|------|-------------------|
| <b>Семестр 1</b>        |   |      |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |   |      |                   |
| Тестирование            | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.   | 1    | 10                |
| Контрольная работа      | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.  | 2    | 10                |
| Презентация             | Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.   | 3    | 10                |
| Реферат                 | Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности. | 4    | 10                |
| Коллоквиум              | На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.  | 5    | 10                |
| Зачет                   | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.  |      | 50                |

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**7.1 Основная литература:**

1. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротко - 3-е изд. - М.: Медицина, 2011. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785225100087.html>
2. Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. К.В. Судакова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419656.html>
3. Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / под ред. В.П. Дегтярёва, С.М. Будылиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421444.html>
4. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. К.В. Судакова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435281.html>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Нормальная физиология. Типовые тестовые задания [Электронный ресурс] / под ред. В.П. Дегтярева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429327.html>
2. Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424186.html>
3. Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424193.html>
3. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Л. З. Теля, Н. А. Агаджаняна - М. : Литтерра, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785423501679.html>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

база знаний по биологии человека - [www.humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm](http://www.humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm)

База научных статей PUBMED - [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)

Биохимия - [www.biochemistry.ru](http://www.biochemistry.ru)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ            | Методические рекомендации  |
|----------------------|--|
| лекции               | ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. |
| практические занятия | Перед выполнением лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими рекомендациями для студента по каждой теме, где указываются:<br>- цель выполняемой работы, - знания и умения, которые получит студент в ходе выполнения лабораторной/практической работы; - основные термины по теме исследования, - указания к оформлению работы. Рекомендуется следующую последовательность выполнения заданий: - изучите теоретическую часть с определениями основных понятий, - выполните практические работы на занятии, - напишите отчет о проделанной работе по указанной форме, - просмотрите рекомендованные видеоматериалы и презентации, - выполните задания самостоятельной работы, - ответьте на вопросы самоконтроля знания.  |

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| самостоятельная работа | <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа: 1 этап - организационный; 2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы и других рекомендованных источников информации. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованными источниками информации обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения</p> |
| тестирование           | <p>тестовых заданиях для каждого вопроса - несколько вариантов ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный. Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента</p>  |
| контрольная работа     | <p>При выполнении работы следует придерживаться следующих правил: подобрать необходимую литературу, изучить содержание курса и методические рекомендации по выполнению домашней и контрольной работы; составить развернутый план контрольной работы; затем изложить теоретическую часть вопроса (не допускается дословное переписывание текстов из брошюр, статей, учебников); привести практические примеры, используя конкретный материал (с приложением материала и поименным источником печати); Работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, четко и разборчиво, без помарок и зачеркиваний, запрещается произвольно сокращать слова (кроме общепринятых сокращений). На проверку не принимаются работы выполненные не по своему варианту; выполненные небрежно и неразборчиво.</p>   |
| презентация            | <p>Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач</p>  |

| Вид работ  | Методические рекомендации   |
|------------|---|
| реферат    | <p>выбранной теме исследования. Это самостоятельная научно-исследовательская работа обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, делает выводы, обобщения. Подбор тем рефератов осуществляется преподавателем в рамках изучаемой дисциплины. Прежде чем выбрать тему реферата, обучающемуся необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить. Цель реферата: приобретение обучающимися навыков самостоятельной работы по подбору, изучению, анализу и обобщению литературных источников. Объем реферата составляет 15-20 страниц машинописного текста (в зависимости от требований преподавателя). Критерии оценки реферата. - Соответствие содержания теме. - Правильность и полнота использования источников. - Соответствие оформления реферата стандартам. По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачётные работы по пройденным темам. Процесс выполнения реферата состоит из следующих этапов: 1. Подбор литературы по избранной теме и ознакомление с ней. Это самостоятельная работа обучающегося, успех которой зависит от его инициативности и умения пользоваться каталогами, библиографическими справочниками и т.п. Следует подбирать литературу, освещающую как теоретическую, так и практическую стороны проблемы. Предварительное ознакомление с отобранный литературой необходимо начать с выяснения соответствия содержание той или иной книги или журнальной статьи избранной теме. Кроме того, предварительное ознакомление позволит получить полное представление о круге вопросов, охватываемых темой. 2. Составить рабочий план реферата (см п.4). 3. Изучение отобранных литературных источников При ее изучении, как правило, составляются конспекты. Характер конспектов определяется возможностью и формой использования изучаемого материала в будущей работе. Это могут быть выписки (цитаты), краткое изложение мыслей, фактов или характеристика прочитанного материала в виде подробного плана тех мест работы, которые могут потребоваться при написании текста реферата. Во всех случаях при конспектировании литературы необходимо записывать название источника, издательство и страницы, откуда заимствованы записи, чтобы в дальнейшем при написании работы иметь возможность делать ссылки на литературные источники. Большое значение имеет систематизация получаемых сведений по основным разделам реферата, предусмотренным в плане. Прочитав тот или иной источник, следует продумать то, в каком разделе могут быть использованы сведения из него. Подобная систематизация позволяет на основе последующего анализа отобранныго материала более глубоко и всесторонне осветить основные вопросы изучаемой темы. 4. Написание текста реферата Характеризуя содержание реферата, необходимо отметить следующее. Во введении на одной-двух страницах должна быть показана цель написания реферата, указаны задачи, которые ставит перед собой обучающийся. Кратко следует коснуться содержания отдельных разделов работы, охарактеризовать в общих чертах основные источники, которые нашли свое отражение в работе. В текстовой части рассматриваются основные вопросы реферата. Основная часть может состоять из двух или более параграфов; в конце каждого параграфа делаются краткие выводы. Изложение материала должно быть последовательным и логичным. Оно также должно быть конкретным и полностью оправданным. При этом важно не просто переписывать первоисточники, а излагать основные позиции по рассматриваемым вопросам. В заключении следует сделать общие выводы и кратко изложить изученные положения (представить содержание реферата в тезисной форме). После заключения необходимо привести список литературы.</p> |
| коллоквиум | <p>В ходе подготовки к коллектиму студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем начать изучение учебной литературы. Следует знать, что освещение того или иного вопроса в литературе часто является личным мнением автора, построенного на анализе различных источников, поэтому следует не ограничиваться одним учебником или монографией, а рассмотреть как можно больше материала по интересуемой теме. На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы</p>   |

| Вид работ | Методические рекомендации  |
|-----------|--|
| зачет     | <p>Подготовка обучающихся должна включать следующие стадии: работа в течение учебного года (семестра); непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете. Подготовку к зачету рекомендуется начинать с планирования и подбора соответствующих актуальных источников литературы. Литература для подготовки обычно рекомендуется преподавателем и может быть указана в программе курса и учебно-методических пособиях. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий). Основным источником подготовки к зачету являются лекции. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого обучающийся сможет представить себе весь учебный материал. Следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки зачету, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом должен являться самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на экзамен зачет. Ответы на наиболее сложные вопросы можно законспектировать в виде тезисов. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других. Подготовка к зачету должна сочетать и запоминание, и понимание материала. При подготовке рекомендуется обсуждение программных вопросов с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях. При наличии в разных источниках нескольких точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от позиции преподавателя) обучающийся вправе придерживаться любой, но при условии достаточной научной аргументации и знания альтернативных теорий. Для обучающихся, которые считают, что они в течении учебного года (семестра) усвоили программный материал в полном объеме и уверены в прочности своих знаний, достаточно беглого повторения учебного материала. Основное время они могут уделить углубленному изучению отдельных, наиболее сложных, дискуссионных проблем.</p> |

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Ионные каналы: структура и функции" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Ионные каналы: структура и функции" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Нейробиология .