

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины
Основы клеточной нейробиологии
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)
Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Биология (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2022 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре (ООП)

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД |
|------------|---|---|
| 2 | Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений | Дисциплина <i>Б1.В.ДВ.03.07 Основы клеточной нейробиологии</i> относится к части ООП направления подготовки <i>06.03.01 Биология</i> , формируемой участниками образовательных отношений. |

Целями освоения дисциплины «Основы клеточной нейробиологии» являются:

- ознакомление с разнообразием, организацией и функциональными особенностями клеток в центральной нервной системе;
- формирование представлений о молекулярно-клеточных особенностях, связанных с нарушениями в центральной нервной системе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|--|---|----------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по | ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах; | <i>Знает</i> принципы и основные методы научных исследований в области клеточной нейробиологии; | Тесты, вопросы, доклады |
| | ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах; | <i>Умеет</i> самостоятельно собирать, обрабатывать и анализировать научную информацию для решения научных и практических задач в области клеточной нейробиологии; | |
| | ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования. | <i>Владеет</i> основными методами получения научной информации о клеточной нейробиологии, навыками сбора и анализа информации. | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| актуальным вопросам биологии и экологии | | | |
|---|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | Очная форма обучения |
|---|----------------------|
| Общая трудоемкость | 2 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 72 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | 52 |
| - занятия лекционного типа | 26 |
| - семинарские занятия | 26 |
| самостоятельная работа | 19 |
| КСР | 1 |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 |

3.2 Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины(модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего, часов | В том числе | | | Самостоятельная работа обучающегося, часов |
|---|--------------|--|---------------------------|-------|--|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Всего | |
| | Очная | Очная | Очная | Очная | Очная |
| Тема 1. Введение. Основные подходы в изучении в изучении клеточного состава головного мозга. (работы Т. Шванна, Я.Пуркинье, О.Дейтерса). | 7 | 3 | 3 | 6 | 1 |
| Тема 2. Нейроны, общая характеристика. Классификация. Особенности строения. Аксон. Дендриты. Шипиковый аппарат. | 9 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Тема 3. Миелин и миелинизация. Происхождение миелина. Структура миелина. Миелин центральной и периферической нервной системы. Клетки, которые образуют миелин в нервной системе. Гены миелина и регуляция их экспрессии. Болезни, | 6 | 2 | 2 | 4 | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| связанные с нарушениями в обмене миелина. | | | | | |
| Тема 4. Основные популяции клеток глии. Их функции. Астроциты (фиброзные, плазматические, интерламнарные, радиальная глия) Участие астроцитов в гомеостазе внутренней среды мозга. Олигодендроциты, шванновские клетки. | 9 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Тема 5. Гематоэнцефалический барьер: роль нейроглии. Нейроиммунная система ЦНС. Микроглия. Амебоидная микроглия. Происхождение функции. Эпендимный призматический эпителий. Цереброспинальная жидкость. | 8 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| Тема 6. Внеклеточный матрикс головного мозга. Значение при нейродегенеративных заболеваниях. | 8 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| Тема 7. Синапсы. Строение синапса. Химические и электрические синапсы. Химические передатчики в синапсах. Синаптические везикулы: малые и большие везикулы. | 8 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| Тема 8. Обмен ионов Ca^{2+} («кальциевые волны») и возбуждение астроцитов. | 8 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| Тема 9. Дифференцировка нервных и глиальных клеток. Нейрогенез. Глиогенез. Факторы роста. | 8 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| <i>В т.ч. текущий контроль</i> | 1 | | | 1 | |
| Промежуточная аттестация – зачет | | | | | |

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и семинарских занятий.

Практические занятия (семинары) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает подготовку докладов и презентаций по теме, написание тестов и контрольных работ. На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 26 часов

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие практических навыков в соответствии с направленностью программы бакалавриата:

- **Компетенция ПК-1:** Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий.
Промежуточный контроль осуществляется при проведении комплексного зачета.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в библиотеке, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки ко всем видам контроля.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- самоподготовка к занятиям семинарского типа (устный опрос);
- подготовка к тестам;
- подготовка докладов и презентаций;
- подготовка к зачету.

Методические указания по подготовке студентов к текущему промежуточному контролю по дисциплине «Основы клеточной нейробиологии»

Подготовка к тестам и устному опросу

Устный опрос и тесты представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к устному опросу необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к докладам

В докладе излагается определенная тема, обосновываются выводы, предложения. Студент публично знакомит аудиторию с заданной проблемой исследования в сокращенной форме. Время выступления 10-12 минут, обсуждение 10-12 минут.

Доклад должен быть подготовлен с использованием нескольких источников литературы.

В ходе доклада полезно обосновать свою точку зрения на исследуемую проблему. Важно сопоставить развития данной темы в России и за рубежом.

В конце доклада обязательно дать ссылки на используемую литературу (книги, статьи, информационные сайты (адресная строка URL) и т.п.)

Положения доклада рекомендуется представить в виде презентации и подтвердить последними научными данными (не старше чем пятилетней давности), использование которых также требует указания в тексте ссылки на источник.

Знание содержания работы, умение отвечать на поставленные вопросы по теме доклада и навыки публичного выступления формируют итоговую оценку за доклад.

Подготовка к зачету.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **зачета**. Подготовка к зачету является систематизацией полученных знаний по дисциплине «Основы клеточной нейробиологии».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного

вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Вопросы для подготовки к зачету представлены в п.5 данной программы.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

• Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|--|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

| | | | | | | | |
|--|-------------|---------|--|--|--|--|--|
| | я от ответа | ошибки. | | | | | |
|--|-------------|---------|--|--|--|--|--|

Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|-------------------|----------------------------|---|
| | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой |
| зачтено | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

| № | Вопросы | Код формируемой компетенции |
|-----|--|-----------------------------|
| 1. | Основные положения нейронной теории строения нервной системы | ПК-1 |
| 2. | Изменения структуры и клеточных элементов нервной системы в филогенезе и онтогенезе. | ПК-1 |
| 3. | Нейрон. Классификации. Строение, функции. | ПК-1 |
| 4. | Аксон, коллатерали. Строение, функции. | ПК-1 |
| 5. | Миелиновая оболочка. | ПК-1 |
| 6. | Дендриты. Особенности строения. Функции. | ПК-1 |
| 7. | Дендритные шипики. Особенности строения и функции. | ПК-1 |
| 8. | Глия. Клеточное разнообразие и функции. | ПК-1 |
| 9. | Участие астроцитов в гомеостазе внутренней среды мозга. | ПК-1 |
| 10. | Ca ²⁺ сигнализация астроцитов. | ПК-1 |
| 11. | Внеклеточный матрикс. Строение синапса. | ПК-1 |
| 12. | Отличительные особенности химического и электрического синапса. | ПК-1 |

| | | |
|-----|--|------|
| 13. | Тормозные и возбуждающие нейротрансмиттеры. | ПК-1 |
| 14. | Синаптические везикулы. | ПК-1 |
| 15. | Дифференцировка нервных и глиальных клеток. | ПК-1 |
| 16. | Общие принципы нейрогенеза. Этапы трансформации нейральных стволовых клеток в мозге | ПК-1 |
| 17. | Нейрогенная, или стволовая ниша. | ПК-1 |
| 18. | Концепция «обогащенной среды». | ПК-1 |
| 19. | Нейрогенез и микроглия | ПК-1 |
| 20. | Нейрогенез и формирование медиаторного фенотипа. | ПК-1 |
| 21. | Нейрогенез и поддержка адаптивных процессов. | ПК-1 |
| 22. | Ишемическая патология и нейрогенез. | ПК-1 |
| 23. | Нейропластичность. Нейрогенез и возрастное старение. | ПК-1 |
| 24. | Нейрогенез и травма нервной системы. | ПК-1 |
| 25. | Нейродегенеративные процессы и нейрогенез. | ПК-1 |
| 26. | Депрессия как системное нарушение пластичности мозга. | ПК-1 |
| 27. | Стимуляция нейрогенеза антидепрессантами | ПК-1 |
| 28. | Современные методы исследования в нейробиологии. | ПК-1 |
| 29. | Прикладные аспекты в нейробиологии. | ПК-1 |
| 30. | Заболевания, связанные с нарушениями в миелинизации. | ПК-1 |
| 31. | Принципы и механизмы формирования нейродегенеративных заболеваний, связанных с нарушениями внеклеточного матрикса мозга. | ПК-1 |
| 32. | Методы исследования глии. | ПК-1 |
| 33. | Генно-инженерные методы в нейробиологических исследованиях | ПК-1 |

5.2.2. Вопросы для собеседования для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Нейрон - элементарная структурно-функциональная единица нервной ткани. Клеточное строение. Дендриты и аксоны. Их функции.
2. Классификация нейронов (по форме тела, по количеству отростков, локализации функциональному признаку и т.д.).
3. Внутреннее строение.
4. Аксон. Антероградный ретроградный аксональный транспорт.
5. Миелиновая оболочка. Строение и свойства.
6. Миелогенез.
7. Дендриты. Их функции. Шипиковый аппарат.
8. Астроциты. Особенности клеточного строения. Мембранный потенциал астроцитов.
9. Классификация астроцитов. Фиброзные и проплазматические. Сходства и различия.
10. Участие астроцитов в гомеостазе внутренней среды мозга (Калий, ГАМК, глутамат).
11. Обмен ионов Ca^{+2} («кальциевые волны») и возбуждение астроцитов.
12. Микроглия. Разнообразие клеток. Функции.
13. Современные методы исследования в нейробиологии.
14. Заболевания, связанные с нарушениями в миелинизации.
15. Методы исследования глии.
16. Генно-инженерные методы в нейробиологических исследованиях.

5.2.3. Тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1

Тема: Миелин и миелинизация

1. Структуры миелиновой оболочки нервного волокна представлены:
 - а) эпендимоцитами;
 - б) астроцитами;
 - в) олигодендроглиоцитами;

г) микроглией.

2. Опишите строение миелинового нервного волокна:

- (а) один осевой цилиндр, миелиновая оболочка, неврилемма, базальная мембрана;**
- б) несколько осевых цилиндров, миелиновая оболочка, базальная мембрана;
- в) один осевой цилиндр, глиальная пограничная мембрана, базальная мембрана;
- г) несколько осевых цилиндров, глиальная пограничная мембрана, миелиновая оболочка, базальная мембрана.

3. Опишите строение безмиелинового нервного волокна:

- а) один осевой цилиндр, миелиновая оболочка, неврилемма, базальная мембрана;
- б) несколько осевых цилиндров, миелиновая оболочка, базальная мембрана;
- в) один осевой цилиндр, глиальная пограничная мембрана, миелиновая оболочка, базальная мембрана;
- (г) несколько осевых цилиндров, подвешенных на мезаксонах, цитоплазмалеммоцита, базальная мембрана.**

4. Назовите по автору участки нервного волокна, лишенные миелина:

- а) перехваты Руже;
- (б) перехваты Ранвье;**
- в) перехваты Робертсона;
- г) перехваты Догеля.**

5.2.4 Темы докладов

1. Нейроны, общая характеристика и классификация.
2. Особенности строения и функционирования нейронов.
3. Классификация и функции астроглии.
4. Происхождение миелина и его структура.
5. Миелин центральной и периферической нервной системы.
6. Болезни, связанные с нарушениями в обмене миелина.
7. Гематоэнцефалический барьер: роль нейроглии.
8. Нейроиммунная система ЦНС.
9. Внеклеточный матрикс мозга в норме и при патологиях.
10. Функционирование электрических синапсов.
11. Структурные и функциональные особенности химических синапсов.
12. Потенциал покоя.
13. Потенциал действия.
14. Синаптическая передача.
15. Нейротрансмиттеры и нейромодуляторы.
16. Ca^{2+} сигнализация в астроцитах.
17. Общие принципы нейрогенеза. Этапы трансформации нейральных стволовых клеток в мозге.
18. Нейрогенная, или стволовая ниша.
19. Концепция «обогащенной среды».
20. Нейрогенез и микроглия.
21. Нейрогенез и формирование медиаторного фенотипа.
22. Нейрогенез и поддержка адаптивных процессов. Нейропластичность.
23. Нейрогенез и возрастное старение.
24. Ишемическая патология и нейрогенез.
25. Нейрогенез и травма нервной системы.
26. Нейродегенеративные процессы и нейрогенез.
27. Депрессия как системное нарушение пластичности мозга.
28. Стимуляция нейрогенеза антидепрессантами.

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

а) основная литература:

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html>
2. Сергеев И.Ю. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 1 Нервная система: анатомия, физиология, нейрофармакология: Учебник и практикум для академического бакалавриата/ И.Ю. Сергеев, В.А. Дубынин, А. А. Каменский - М.: Юрайт, 2017. – 393 с. <https://www.biblio-online.ru/book/9F5EDA0F-E8B1-47BF-865F-3345E2D77470>.

б) дополнительная литература

1. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию: учеб. для студентов ун-тов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям. - М.: Альянс, 2015. - 495 с. (83 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Молекулярная биология. Структура и функции белков [Электронный ресурс]: учебник / Степанов В.М. - 3-е изд. - М.: Издательство Московского государственного университета, 2005. Доступно на ЭБС «Консультант студент». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049713.html>

в) Интернет-ресурсы

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Znaniy.com». Режим доступа: www.znaniy.com. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>). Сайт издательства «Springer» (<http://www.springer.com>). Сайт издательства «Elsevier» (<http://www.sciencedirect.com>). База данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>). База данных «Web of Science» (<http://webofknowledge.com/>).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью и демонстрационными средствами обучения (доска, переносное мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Авторы _____ к.б.н. Н.А. Щелчкова
(подпись)

_____ асс. А.В. Лебедева
(подпись)

Рецензент _____ д.б.н. А.В. Дерюгина
(подпись)

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол № 3.