

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Основы клеточной нейробиологии

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.07 Основы клеточной нейробиологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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	ПК-1.1: Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах ПК-1.2: Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах ПК-1.3: Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования	ПК-1.1: Знает принципы и основные методы научных исследований в области клеточной нейробиологии  ПК-1.2: Умеет самостоятельно собирать, обрабатывать и анализировать научную информацию для решения научных и практических задач в области клеточной нейробиологии  ПК-1.3: Владеет основными методами получения научной информации о клеточной нейробиологии, навыками сбора и анализа информации.	Доклад-презентация Собеседование Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	

<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>26</b>
<b>- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)</b>	<b>26</b>
<b>- КСР</b>	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>19</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Введение. Основные подходы в изучении в изучении клеточного состава головного мозга. (работы Т. Шванна, Я.Пуркинье, О.Дейтерса).	7	3	3	6	1
Нейроны, общая характеристика. Классификация. Особенности строения. Аксон. Дендриты. Шипиковый аппарат.	9	3	3	6	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, связанные с нарушениями в обмене миелина.	6	2	2	4	2
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
Гематоэнцефалический барьер: роль нейроглии. Нейроиммунная система ЦНС. Микроглия. Амебодная микроглия. Происхождение функции. Эпендимный призматический эпителий. Цереброспинальная жидкость.	8	3	3	6	2
Внеклеточный матрикс головного мозга. Значение при нейродегенеративных заболеваниях.	8	3	3	6	2
Синапсы. Строение синапса. Химические и электрические синапсы. Химические передатчики в синапсах. Синаптические везикулы: малые и большие везикулы.	8	3	3	6	2
Обмен ионов Ca <sup>2+</sup> («кальциевые волны») и возбуждение астроцитов.	8	3	3	6	2
Дифференцировка нервных и глиальных клеток. Нейрогенез. Глиогенез. Факторы роста.	8	3	3	6	2
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	26	26	53	19

## **Содержание разделов и тем дисциплины**

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.

5

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

### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

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.

### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

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.  $\text{Ca}^{2+}$  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.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	В целом хороший уровень подготовки с небольшими ошибками или недочетами. Студент демонстрирует настойчивость в достижении цели научного исследования, ответственность за свою научно-исследовательскую деятельность, увлеченность, инициативность, самостоятельность, коммуникативность. Выводы по работе сформулированы. Сформулированы ответы на вопросы, могут быть неточности, но нет грубых ошибок. Участвует в дискуссии по докладам других студентов.
не зачтено	Уровень подготовки недостаточный и требует дополнительного изучения и проработки материала. Инициативность, самостоятельность, настойчивость в достижении цели научного исследования, понимание смысла теоретического материала и полученных результатов не проявлены. Выводы по работе не сформулированы. На вопросы по представленному докладу не даны ответы. Доклад-презентация содержит грубые ошибки, неполный, требует существенной переработки; либо – доклад-презентация не подготовлен.

### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) 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  $\text{Ca}^{+2}$  («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.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)**

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

#### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

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, невритическая мембрана, 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, неврилема, 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, цитоплазматическая мембрана, базальная мембрана.

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

а) перехваты Руже;

б) перехваты Ранвье;

в) перехваты Робертсона;

г) перехваты Догеля.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в полном объеме, соответствующем программе подготовки, допускаются несколько негрубых ошибок.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

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

#### Шкала оценивания сформированности компетенций



Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 и несущественными 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 базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	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

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Основные положения нейронной теории строения нервной системы
2. Изменения структуры и клеточных элементов нервной системы в филогенезе и онтогенезе.
3. Нейрон. Классификации. Строение, функции.
4. Аксон, коллатерали. Строение, функции.
5. Миелиновая оболочка.
6. Дендриты. Особенности строения. Функции.
7. Дендритные шипики. Особенности строения и функции.
8. Глия. Клеточное разнообразие и функции.
9. Участие астроцитов в гомеостазе внутренней среды мозга.
10.  $Ca^{2+}$  сигнализация астроцитов.
11. Внеклеточный матрикс. Строение синапса.
12. Отличительные особенности химического и электрического синапса.
13. Тормозные и возбуждающие нейротрансмиттеры.
14. Синаптические везикулы.

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

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в полном объеме, соответствующем программе подготовки, допускаются несколько негрубых ошибок.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

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

### Основная литература:

1. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К.; Уолкер Дж. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736444&idb=0>.
2. Сергеев Игорь Юрьевич. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 1 нервная система: анатомия, физиология, нейрофармакология : Учебник и практикум для академического бакалавриата / Сергеев И. Ю., Дубынин В. А., Каменский А. А. - Москва : Юрайт, 2017. - 393 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8578-8 : 919.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=567038&idb=0>.
3. Сергеев Игорь Юрьевич. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 2 кровь, иммунитет, гормоны, репродукция, кровообращение : Учебник и практикум для академического бакалавриата / Сергеев И. Ю., Дубынин В. А., Каменский А. А. - Москва : Юрайт, 2018. - 258 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8760-7 : 639.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=567876&idb=0>.
4. Сергеев Игорь Юрьевич. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 2 кровь, иммунитет, гормоны, репродукция, кровообращение : Учебник и практикум для академического бакалавриата / Сергеев И. Ю., Дубынин В. А., Каменский А. А. - Москва : Юрайт, 2019. - 258 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8760-7 : 639.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=584251&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Иванищев Виктор Васильевич. Молекулярная биология : Учебник / Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2019. - 225 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-369-01731-9. - ISBN 978-5-16-106106-0. - ISBN 978-5-16-013449-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=627017&idb=0>.

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

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 «Znanium.com». Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.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 (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Щелчкова Наталья Александровна, кандидат биологических наук  
Смирнова Татьяна Александровна, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

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

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