

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол от

«20» апреля 2021 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

***«Основы молекулярной 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

**Профиль «Биомедицина»**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

**бакалавр**

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород  
2021

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Основы молекулярной нейробиологии» относится к дисциплинам выбора ООП, включена в вариативную часть «Б1» по направлению подготовки 06.03.01 Биология. Дисциплина преподается на 5 курсе бакалавриата в 9 семестре.

Перед изучением курса обучающийся должен освоить следующие дисциплины:

- физиология человека и животных;
- биохимия;
- генетика и эволюция;
- молекулярная биология;
- цитология.

### Цель освоения дисциплины:

ознакомление студентов с современными данными об исследованиях в области субклеточной и клеточной организации клеток нервной системы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции</b>  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<b>ПК-2</b> способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных биологических исследований ( <i>базовый этап формирования</i> ).	<b>З (ПК-2) Знать</b> способы анализа данных и литературных источников в области молекулярной нейробиологии
	<b>У (ПК-2) Уметь</b> излагать и критически анализировать получаемую информацию из литературных источников в области молекулярной нейробиологии
	<b>В (ПК-2) Владеть</b> навыками анализа данных и литературных источников в области молекулярной нейробиологии

## 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, из которых 51 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем, 1 час – мероприятия промежуточной аттестации и 92 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

## Структура дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них		Всего	Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа		
Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Раздел 1 Клетки нервной системы.	45	15	20	25	20
Раздел 2 Сигнализация в нейронах. <i>В т.ч. текущий контроль</i>	43 1	14	20	24	19
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>					

## Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля
1	Клетки нервной системы.	Цитоскелет нервной клетки. Транспорт макромолекул в нервной клетке. Миелин и миелинизация. Образование отростков и рост аксонов. Трансляция, фолдинг, транспорт и протеолиз белков в нервных клетках. Программируемая смерть клеток в нервной системе.	Лекция	устный опрос, контрольная работа, тест
2	Сигнализация в нейронах.	Клеточные контакты. Контакты клетки и матрикса. Молекулы клеточной адгезии. Внеклеточный матрикс. Синапсы. Синаптические везикулы. Потенциал-зависимые	Лекция	устный опрос, контрольная работа

		ионные каналы. Натриевые, калиевые и кальциевые каналы. Ацетилхолиновый рецептор. Глутаматные рецепторы, допаминовые и серотониновые рецепторы. ГАМК-рецепторы. Опиоидные рецепторы. Внутриклеточная сигнализация в нейронах. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ и протеинфосфатаз		
--	--	--	--	--

#### 4. Образовательные технологии

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 практических занятий.

Образовательные технологии, предусмотренные на занятиях лекционного типа: лекции-визуализации, лекции с проблемным изложением основных тем курса, которые входят в рабочую программу (представлены в таблице «Содержание дисциплины»). На занятиях семинарского типа (практических занятиях): разбор и обсуждение тем дисциплины.

#### 5. 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 и контрольным работам;
- подготовка к зачету.

##### 5.1. Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Основы молекулярной нейробиологии»

###### Подготовка к тестам, контрольным работам 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 тестированию и 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.

###### **Темы тестов:**

- Строение клеток нервной системы
- Сигнализация в нейроне

## 6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

**6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.**

ПК-2 способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных биологических исследований

Профильная профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Этап формирования компетенций: *базовый*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<b>Знать:</b> Теоретические основы и принципы молекулярной организации клеток нервной системы, процессов и механизмов сигнализации	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями и	Знание основного материала с незначительными погрешностями и	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<b>Уметь:</b> применить интегральный подход к анализу молекулярно-биологических процессов, протекающих в клетках нервной системы	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Владеть:</b> теоретическим и представлениями о взаимосвязи между молекулярной структурой и выполняемыми функциями организмов в жизни человека.	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				недочетами		объеме	недочетов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующим собеседованием в рамках тематики курса. Умения и владения формируемых в рамках данной дисциплины компетенций оцениваются на семинарских занятиях, оценка суммируется с оценкой за теоретический вопрос на зачете.

### Критерии оценочных средств

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на практических занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
Зачтено	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на практических занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
Зачтено	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях, имеет высокий средний балл за текущую успеваемость.
Зачтено	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы. Студент работал на практических занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость.
Зачтено	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на вопрос при зачете, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические

	занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость.
На зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы. Студент посещал практические занятия, но имеет очень низкий средний балл за текущую успеваемость.
На зачтено	Студент отказался отвечать на вопросы зачёта

### **6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций**

*Для оценивания результатов обучения в виде знаний, умений и владений ПК-2 (базовый этап формирования компетенций) используются следующие процедуры и технологии:*

- тестирование
- устный опрос на семинарских занятиях
- письменная контрольная работа
- собеседование по вопросам на зачете.

### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

*Для оценки сформированности знаний, умений и владений ПК-2 используются:*

*Собеседование (устный опрос) по вопросам, выносимым на практические занятия и зачет.*

Устный опрос используется для контроля знаний студентов в качестве проверки результатов освоения основных категорий, принципов и закономерностей по дисциплине «Основы молекулярной нейробиологии»

*Примеры вопросов для оценки знаний компетенции ПК-2*

1. Клетки нервной системы.
2. Цитоскелет нервной клетки.
3. Транспорт макромолекул в нервной клетке.
4. Миелин и миелинизация.
5. Образование отростков и рост аксонов.
6. Молекулы клеточной адгезии.
7. Внеклеточный матрикс.
8. Синаптические везикулы.
9. Натриевые, калиевые и кальциевые каналы.
10. Ацетилхолиновый рецептор.
11. Глутаматные рецепторы, допаминовые и серотониновые рецепторы.
12. ГАМК-рецепторы. Опиоидные рецепторы.
13. Внутриклеточная сигнализация в нейронах.
14. Трансляция, фолдинг, транспорт и протеолиз белков в нервных клетках.
15. Программируемая смерть клеток в нервной системе.

*Вопросы для письменных контрольных работ для оценки знаний компетенции ПК-2:*

1. Клетки нервной системы.

2. Состав цитоскелета нервной клетки.
3. Транспорт макромолекул в нервной клетке.
4. Отростки нейронов.
5. Клеточные контакты. Контакты клетки и матрикса.
6. Молекулы внеклеточного матрикса.
7. Сигнализация в нейронах. Синапсы.
8. Транспортёры клеток нервной системы.
9. Рецепторы для нейромедиаторов.
10. Сигнальные каскады нейронов.
11. Этапы созревания, транспорта и распада белковых молекул в нейронах.
12. Апоптоз клеток нервной системы.

*Вопросы к зачету:*

1. Трансляция белков в дендритах.
2. Организация контактных сайтов между органеллами в клетках нервной системы.
3. Хранилища ионов кальция в митохондриях и ЭПР.
4. Альтернативный сплайсинг в нейронах.
5. Морфология и траффик митохондрий нейронов.
6. РНК-трансляция в аксонах.
7. Аутофагия в нейронах в норме и при патологиях.
8. Липидные рафты в клетках мозга.
9. G-белки и сигналинг болевых ощущений.
10. Роль длинных некодирующих РНК в развитии нервной системы.
11. Нейровоспаление.
12. Организация цитоскелета и его роль в полярности нейронов.
13. Нейрональная полярность в эволюционном плане.
14. Апоптоз нейронов.
15. Поросома.

*Тестирование*

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закрепленных в процессе изучения как отдельной темы, так и блока из нескольких тем могут использоваться тесты. Время, выделяемое на выполнение данного задания, варьируется из расчета: 1 мин. на вопрос теста (от 15 до 40 вопросов, предел длительности контроля – 40 минут). Тестирование исключает возможность использования учебных материалов. Полный комплект тестовых заданий приведен в *фондах оценочных средств* рабочей программе дисциплины «Основы молекулярной нейробиологии».

*Параметры оценочного средства*

Предел длительности контроля	30-40 минут
Предлагаемое количество вопросов из комплекта тестов	15-40
Критерии оценки:	
«отлично»	(90-100)% правильных ответов
«хорошо»	(70-89)% правильных ответов
«удовлетворительно»	(50-69)% правильных ответов
«неудовлетворительно»	менее 50 % правильных ответов

Примеры тестовых заданий для проверки знаний компетенции ПК-2

*Тема: Строение клеток нервной системы*

1. Микротрубочки состоят из белка	
	А. актина

	Б. тубулина В. десмина Г. миозина
2. Миелиновая оболочка имеется	
	А. на аксонах Б. на дендритах В. на соме Г. на всем нейроне
3. Клеточный цикл зрелого нейрона останавливается в фазе	
	А. S Б. G1 В. G0
4. Программируемая клеточная смерть нейрона реализуется через	
	А. запуск клеточного цикла Б. нейротрофины В. некроз

*Тема: Протеолиз белков*

1. Протеазами цитоплазмы являются	
	А. актины Б. кальпаины В. десмины Г. миозины
2. Каспазы это эффекторные компоненты	
	А. трансляции Б. апоптоза В. эндоцитоза Г. транскрипции
3. Убиквитин-активирующий фермент	
	А. S Б. E1 В. E0
4. Программируемая клеточная смерть нейрона реализуется через	
	А. запуск клеточного цикла Б. нейротрофины В. некроз

**6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

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. Нуклеиновые кислоты: От А до Я [Электронный ресурс] / Б. Аппель [и др.]; под ред. С.Мюллер; пер. с англ.- 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324064.html>
3. Комов В. П., Шведова В. Н. - Биохимия: учеб. для акад. бакалавриата: по направлению 655500 "Биотехнология". - М.: Юрайт, 2015. - 640 с. (8 экземпляров).

Дополнительная литература:

1. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329502.html>
2. Геномика. Роль в медицине [Электронный ресурс] / С. Примроуз, Р. Тваймен; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323098.html>.
3. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 1.: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общ. ред. В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 333 с.<https://www.biblio-online.ru/book/199F2E14-2EC3-4489-B0F5-2E58E0F3660B>
4. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 2.: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общ. ред. В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 315 с.<https://www.biblio-online.ru/book/1DEDE86B-03B1-4A9D-8C20-C685200C9187>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; помещения для самостоятельной работы. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий используется демонстрационное оборудование (медиа-проектор, ноутбук, экран).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению **06.03.01 Биология**, профиль **Биомедицина**.

Автор \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. А.А. Бабаев  
(подпись)

Рецензент \_\_\_\_\_ к.б.н., доц., Л.Б. Луковникова  
(подпись)

Заведующий кафедрой Нейротехнологий \_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., доц. В.Б. Казанцев

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины