

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
биологической и медицинской  
физики**

**Д.В. Кузьмин**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Нейробиология и основы нейрофизиологии
<b>по направлению:</b>	Биотехнология
<b>профиль подготовки:</b>	Системная и синтетическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составили:

Д.В. Кузьмин, канд. биол. наук, заведующий кафедрой

А.С. Седов, канд. биол. наук

Н.И. Захаров

А.Г. Дубровская, старший специалист по учебно-воспитательной работе

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики 03.07.2023

## Аннотация

Курс посвящен изучению закономерностям функционирования живых организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток. Рассмотрение частных функций подчиняется при этом задаче целостного понимания причин, механизмов, закономерностей взаимодействия организма с окружающей средой, его поведения в различных условиях существования, происхождения и становления в процессе эволюции, а также индивидуального развития. Осмысление физиологических механизмов непременно основывается на данных анатомии, гистологии, цитологии, бионики и других направлений биологических наук, объединяя их в единую систему знаний. В физиологии широко используют также методы физики, химии, кибернетики, математический аппарат. Будучи основанными на физических и химических закономерностях, физиологические явления, тем не менее, характеризуются собственными качественными особенностями. Данная тематика тесно связана с медицинской химией и решением проблем физиологических закономерностей, которые основываются на химических процессах, возникающих. Решению этих вопросов способствуют исследования молекулярных механизмов возбуждения и происходящим в клетках и тканях процессы.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- формирование у выпускников универсальных и профессиональных компетенций для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области нейробиологии и нейрофизиологии.

#### Задачи дисциплины

- получение знаний по строению и функциям элементов нервной системы;
- знакомство с основными физико-химическими методами исследований нервной системы;
- формирование понимания логики экспериментальных исследований в области нейрофизиологии и нейробиологии.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;
- функциональные системы организма человека, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой;
- нервные механизмы регуляции физиологических процессов и состояний;
- принципы переработки информации в центральной нервной системе;
- физиологические основы двигательной активности, нейрогуморальные механизмы регуляции физиологических процессов при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций;
- основные закономерности организации и функционирования сенсорных систем;
- закономерности осуществления высшей нервной деятельности.

уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью интернет для профессиональной деятельности;
- ориентироваться в основных направлениях развития нейрофизиологии в России и за рубежом;
- оценить современные достижения в области нейрофизиологии;
- установить связи нейрофизиологии с другими направлениями науки.

владеть:

- теоретическими знаниями о функциях нервной и других систем организма.

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

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Биохимия нервных процессов и передачи информации.		7		7
2	Эволюция нервной системы.		8		8
3	Нейрофизиология движений.		8		8
4	Принципы и методы нейробиологии и нейрофизиологии.		7		7
Итого часов			30		30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

##### 1. Биохимия нервных процессов и передачи информации.

Биохимия нервных процессов и передачи информации. Нервно-мышечный синапс, электрические и химические синапсы, особенности их структуры и функционирования.

## 2. Эволюция нервной системы.

Эволюция нервной системы. Морфофункциональная характеристика спинного мозга. Наружное и внутреннее строение спинного мозга.

## 3. Нейрофизиология движений.

Нейрофизиология движений. Нейрофизиология анализаторов. Высшая нервная деятельность.

## 4. Принципы и методы нейробиологии и нейрофизиологии.

Место нейробиологии и нейрофизиологии в системе естественных, биологических наук. Принципы и методы нейробиологии и нейрофизиологии. Клеточные основы нейробиологии. Типы и морфологические свойства нейронов. Структура нейрона.

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

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

Предоставляется на базовой кафедре:

- Физиология центральной нервной системы, Смирнов, Виктор Михайлович; Свешников, Дмитрий Сергеевич; Яковлев, Виктор Николаевич; Правдивцев, Виталий Андреевич, 2008г.
- Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии, Шульговский, Валерий Викторович, 2008г.
- Самко Ю.Н.: Морфология и физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности:

### Дополнительная литература

Доступ к данной литературе предоставляется кафедрой:

- Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. К.В. Судакова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419656.html>
- Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / под ред. В.П. Дегтярёва, С.М. Будылиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421444.html>
- Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков, Смирнов, Виктор Михайлович 2007г.
- 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>
- Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Н. Самко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 158 с.: ISBN 978-5-16-009052-8. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420414>.
- Неврология. Национальное руководство. Краткое издание /под ред. Е. И. Гусева, А. Н. Коновалова, А. Б. Гехт. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428900.html>
- Орлов, Р.С. Нормальная физиология [Электронный ресурс] / Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. - 2010. - 832 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970416624.html>.
- Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. К.В. Судакова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435281.html>

## 7. 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)

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

Для части занятий потребуется Zoom. Google Drive для доступа к материалам курса.

Приветствуется наличие во время занятий смартфонов/ноутбуков для участия в интерактивных упражнениях.

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

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Биотехнология
<b>профиль подготовки:</b>	Системная и синтетическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	<u>4</u>
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

**Разработчики:**

Д.В. Кузьмин, канд. биол. наук, заведующий кафедрой

А.С. Седов, канд. биол. наук

Н.И. Захаров

А.Г. Дубровская, старший специалист по учебно-воспитательной работе

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Нейробиология и основы нейрофизиологии» обучающийся должен:

### знать:

- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;
- функциональные системы организма человека, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой;
- нервные механизмы регуляции физиологических процессов и состояний;
- принципы переработки информации в центральной нервной системе;
- физиологические основы двигательной активности, нейрогуморальные механизмы регуляции физиологических процессов при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций;
- основные закономерности организации и функционирования сенсорных систем;
- закономерности осуществления высшей нервной деятельности.

### уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью интернет для профессиональной деятельности;
- ориентироваться в основных направлениях развития нейрофизиологии в России и за рубежом;
- оценить современные достижения в области нейрофизиологии;
- установить связи нейрофизиологии с другими направлениями науки.

### владеть:

- теоретическими знаниями о функциях нервной и других систем организма.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Во время текущего контроля студент должен уметь ответить на следующие вопросы:

1. Предмет и задачи нейрофизиологии.
2. Методы нейрофизиологических исследований.
3. Нейрон - структурная и функциональная единица нервной системы. Типы нейронов. Клетки глии.
4. Современные представления о строении мембраны
5. Виды транспорта через мембрану
6. Формирование потенциала покоя.
7. Потенциал действия и его формирование. Свойства.
8. Следовые потенциалы.
9. Свойства нервной клетки: возбудимость, раздражимость. Мембранный потенциал.
10. Локальный ответ. Аккомодация.
11. Механизм распространения потенциала действия по нервным волокнам.
12. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения.
13. Способы передачи информации в нервной системе.
14. Электрические синапсы.
15. Строение химического синапса. Виды синапсов.
16. Синаптическая передача в ЦНС.
17. Виды торможения в ЦНС.
18. Нейрофизиология движений.
19. Двигательная функция спинного мозга. Двигательные рефлексы.
20. Запрограммированные двигательные акты, осуществляемые спинным мозгом.
21. Спинномозговой локомоторный центр.
22. Двигательные функции ствола головного мозга (продолговатый мозг, мост, средний мозг)
23. Двигательные центры ствола головного мозга. Красное ядро, латеральное вестибулярное, ядро Дейтерса, ретикулярная формация.
24. Статические и статокINETические рефлексы.
25. Роль мозжечка в организации двигательной функции.
26. Программирование движений. Двигательные симптомы мозжечковой недостаточности.
27. Промежуточный мозг. Гипоталамическая локомоторная область.
28. Большие полушария. Стриопаллидарная система.
29. Двигательная функция базальных ганглиев.
30. Двигательные функции коры больших полушарий.
31. Нисходящий контроль двигательной активности.
32. Образование условных двигательных рефлексов.
33. Нарушения функций двигательной коры.
34. Высшие функции нервной системы.
35. Наука о ВНД. Основные понятия и принципы.
36. Теории, лежащие в основе ВНД.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Примеры вопросов для проведения аттестации по курсу:

1. Методы исследования ВНД.
2. Безусловные рефлексы.
3. Условные рефлексы.
4. Нейрофизиология сна.
5. Нейрофизиология памяти.
6. Нейрофизиология эмоций.
7. Нейрофизиология мышления.
8. Понятие рефлекса. Виды рефлексов.
9. Рефлекторная дуга: основные элементы. Типы рефлекторных дуг.
10. Понятие нервного центра



11. Свойства нервный центров: одностороннее проведение возбуждения, задержка проведения, суммация возбуждений.
12. Свойства нервный центров: центральное облегчение, окклюзия.
13. Свойства нервный центров: трансформация ритма возбуждений, последствие, утомление.
14. Координация рефлекторных процессов: конвергенция, дивергенция, иррадиация возбуждений.
15. Координация рефлекторных процессов: реципрокная иннервация, принцип обратной связи.
16. Координация рефлекторных процессов: последовательная смена возбудительных и тормозных процессов, принцип общего конечного пути, принцип доминанты.
17. Общий план строения спинного мозга. Сегмент - структурная и функциональная единица спинного мозга.
18. Серое вещество спинного мозга.
19. Восходящие проводящие пути спинного мозга.
20. Нисходящие проводящие пути спинного мозга.
21. Функции восходящих проводящих систем спинного мозга.
22. Функции нисходящих проводящих систем спинного мозга.
23. Продолговатый мозг: строение и функции.
24. Средний мозг: строение и функции.
25. Рефлекторная деятельность ствола мозга.
26. Ретикулярная формация.
27. Мозжечок: строение и функции.
28. Таламус: строение и функции.

#### Примеры билетов

##### Билет 1

Кора больших полушарий: топография, цитоархитектоника.

##### Билет 2

Лимбическая система: строение и функции.

##### Билет 3

Базальные подкорковые ядра, их функции.

##### Билет 4

Сенсорные зоны коры больших полушарий.

##### Билет 5

Моторные зоны коры больших полушарий.

##### Билет 6

Ассоциативные зоны коры больших полушарий.

##### Билет 7

Основные виды биоритмов. Инфраничные биоритмы.

##### Билет 8

Циркадные и ультрацианые биоритмы.

##### Билет 9

Фазы сна. Нейронный механизм биоритмов при сне.

##### Билет 10

Теория И.П.Павлова о типах высшей нервной деятельности.

##### Билет 11

Память. Виды памяти. Механизмы формирования памяти.

##### Билет 12

Эмоции. Роль мозговых структур в возникновении эмоций.

##### Билет 13

Мозговая организация речи.

##### Билет 14

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

## Критерии оценивания

Оценка отлично (10 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5 баллов) - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1 балл) - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать одного астрономического часа.