

**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>	Основы анатомии и физиологии
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Биофизика и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики департамент молекулярной и биологической физики
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

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

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: А.Е. Гайдуков, канд. биол. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании департамента молекулярной и биологической физики 04.06.2020

## Аннотация

Дисциплина состоит из двух модулей.

Цель первого модуля - освоение студентами базовых знаний, относящихся к физиологии висцеральных систем. Ознакомление студентов с механизмами нормального функционирования организма, принципами регуляции различных систем организма и с последствиями отклонений в работе систем регуляции (элементы патологической физиологии). Определение круга наиболее актуальных современных физиологических вопросов и задач, в решении которых могут принять активное участие специалисты с фундаментальным образованием в области физики и математики.

Цель второго модуля - освоение студентами базовых знаний в области создания физиологии нервной системы, основных фундаментальных понятий, законов и теорий современной нейрофизиологии.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Цель первого модуля - освоение студентами базовых знаний относящихся к физиологии висцеральных систем. Ознакомление студентов с механизмами нормального функционирования организма, принципами регуляции различных систем организма и с последствиями отклонений в работе систем регуляции (элементы патологической физиологии). Определение круга наиболее актуальных современных физиологических вопросов и задач, в решении которых могут принять активное участие специалисты с фундаментальным образованием в области физики и математики.

Цель второго модуля - освоение студентами базовых знаний в области создания физиологии нервной системы, основных фундаментальных понятий, законов и теорий современной нейрофизиологии.

#### Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с основными механизмами функционирования важнейших внутренних систем организма – кровообращения, дыхания, выделения, пищеварения;
- ознакомление студентов с медицинской терминологией, что должно позволить им эффективно сотрудничать с врачами и работать в медицинских исследовательских лабораториях;
- подробный анализ механизмов регуляции деятельности внутренних систем организма;
- анализ математических моделей физиологических процессов;
- ознакомление студентов с основными методами физиологических исследований и используемой для этого аппаратурой;
- выработка у студентов способности ориентироваться в оценке количественных связей и закономерностей функционирования организма в норме и при наиболее распространенных видах патологии;
- критический анализ ряда существующих физиологических и клинических представлений о механизмах возникновения патологических состояний;
- обучение студентов основам современных представлений в области законов, теорий и моделей, лежащих в основе современной физиологии нервной системы;
- овладение нейрофизиологической терминологией;
- овладение навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- ознакомление студентов с основными методами нейрофизиологических исследований и используемой для этого аппаратурой;
- выработка способности ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных задач в области нейрофизиологии; оценивать корректность постановок задач и достоверность выводов.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук и использовать их в	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки

естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные фундаментальные понятия, законы и теории современной нейрофизиологии;
- общие принципы строения нервной системы позвоночных и беспозвоночных;
- историю развития представлений о физиологии человека;
- современные представления о принципах функционирования систем, образующих организм человека;
- основные фундаментальные понятия, законы и теории современной физиологии, общие принципы регуляции функций в организме человека.

уметь:

- ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных задач в области нейрофизиологии;
- оценивать корректность постановок задач;
- ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных задач в области физиологии висцеральных систем;
- оценивать корректность постановки предлагаемых к решению задач;
- производить количественные оценки различных параметров, характеризующих функции организма, что должно позволить ставить разумные задачи и отвергать явно нереалистичные утверждения.

владеть:

- нейрофизиологической терминологией;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- основами современных представлений в области законов, теорий и моделей, лежащих в основе современной физиологии нервной системы;
- культурой постановки, анализа и решения фундаментальных и прикладных задач, навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов;
- физиологической и медицинской терминологией;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- культурой постановки, анализа и решения фундаментальных и прикладных физиологических задач.

### 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	Предмет и задачи физиологии.	1			1
2	Сосудистая система I. Ветвящиеся системы.	1			1
3	Кровь. Плазма крови. Форменные элементы крови.	1			1
4	Гемоглобин. Группы крови. Холестерол и липидный спектр плазмы крови.	1			1
5	Сосудистая система II. Физические законы движения крови. Артериальное давление.	1			1
6	Распределение кровотока между различными органами.	1			1
7	Роль эндотелия в регуляции органного кровотока.	1			1
8	Метаболическая теория рабочей гиперемии.	1			1
9	Роль венозного отдела сосудистой системы. Обмен жидкости в капиллярах.	1			1
10	Центральная регуляция артериального давления. Роль гуморальных факторов в регуляции кровообращения. Изменения, происходящие в сосудистой системе при оборонительной реакции.	1			1
11	Атеросклероз: этиология и патогенез.	1			1
12	Особенности кровообращения в малом круге.	1			1
13	Математическое моделирование сосудистой системы.	1			1
14	Сердце.	1			1
15	Строение сердечной мышцы. Активные свойства сердца.	1			1
16	Регуляция насосной функции сердца.	1			1
17	Дыхание.	1			1
18	Дыхательная функция крови.	1			1
19	Регуляция дыхания.	1			1
20	Система выделения. Функция почек.	1			1
21	Клубочковая фильтрация.	1			1
22	Ренин-ангиотензинная система. Влияние альдостерона на электролитный состав плазмы крови.	1			1
23	Пищеварение. Пищеварение в ротовой полости.	1			1
24	Пищеварение в желудке.	1			1
25	Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Основные функции печени.	1			1

26	Нервная и гуморальная регуляция пищеварения в желудке и двенадцатиперстной кишке. Всасывание в тонком кишечнике. Моторика желудочно-кишечного тракта.	1			1
27	Введение в эндокринологию. Эндокринные железы.	1			1
28	Функция щитовидной железы. Кальцитонин. Паращитовидные железы.	1			
29	Эндокринная функция поджелудочной железы.	1			
30	Гормоны коры надпочечников. Катехоламины - гормоны мозгового вещества надпочечников. Половые железы.	1			
31	Предмет и задачи нейрофизиологии.	1			
32	Общие принципы строения нервной системы.	1			
33	Эмбриогенез нервной системы.	1			
34	Нервная система человека.	1			
35	Защитные механизмы мозга.	1			
36	Нейрон. Синаптическая передача.	1			
37	Потенциал покоя, локальный ответ, ВПСП и ТПСП.	1			
38	Стимул и порог.	1			
39	Распространение потенциала действия.	1			
40	Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна.	1			
41	Скелетная мышца.	1			
42	Нервно-мышечный синапс.	1			
43	Молекулярные механизмы мышечного сокращения.	1			1
44	Феноменология мышечного сокращения на макроуровне.	1			1
45	Понятие о двигательной единице.	1			1
46	Физиология спинного мозга. Серое вещество спинного мозга. Восходящие и нисходящие пути спинного мозга.	2			2
47	Рецептивное поле.	1			1
48	Рецепторы мышечных веретен.	1			1
49	Продолговатый мозг.	1			1
50	Дыхательный центр и его структура.	1			1
51	Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела. Средний мозг.	2			2
52	Промежуточный мозг.	1			1
53	Вестибулярный аппарат.	1			1
54	Зрение. Обоняние и вкус.	2			2
55	Передний мозг.	1			1
56	Механизмы обучения и памяти.	1			1
57	Нейробиология и психофизиология сна.	1			1
Итого часов		60			45

Подготовка к экзамену	30 час.
Общая трудоёмкость	135 час., 3 зач.ед.

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

Семестр: 7 (Осенний)

##### 1. Предмет и задачи физиологии.

Физиология, как теоретическая основа медицины. Основные сведения о взаимодействии различных висцеральных систем.

##### 2. Сосудистая система I. Ветвящиеся системы.

Сосудистая система I. Анатомическое строение. Принципы построения транспортных систем. Строение системы кровообращения. Ветвящиеся системы. Принципы оптимальности в организации ветвящихся систем. Распределение Цифа для ветвящихся систем.

##### 3. Кровь. Плазма крови. Форменные элементы крови.

Состав крови. Физические свойства крови. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь, как ньютоновская и неньютоновская жидкость (области применимости). Осмотическое и коллоидно-осмотическое давление крови. Буферные системы крови. Уравнение Гендерсона-Гессельбаха.

Плазма крови: состав и вязкость. Белки плазмы (альбумины и глобулины) и их функция.

Форменные элементы крови. Эритроциты: физические свойства и функция. Механические характеристики эритроцитарной мембраны. Осмотический гемолиз.

##### 4. Гемоглобин. Группы крови. Холестерол и липидный спектр плазмы крови.

Гемоглобин. Показатель гематокрита. Динамический гематокрит. Содержание гемоглобина в крови. Анемии, виды анемий.

Группы крови. Свертываемость крови (реакция агглютинации). Фибриноген. Тромбоциты и их функция.

Холестерол и липидный спектр плазмы крови. Липопротеиды высокой и низкой плотности. Триглицериды.

##### 5. Сосудистая система II. Физические законы движения крови. Артериальное давление.

Сосудистая система II. Строение сосудистой стенки. Классификация сосудов. Особенности топологической организации системы гладких мышц в медиальном слое сосудов разного калибра.

Физические законы движения крови. Закон Пуазейля. Скорость и напряжение сдвига.

Артериальное давление. Распределение напряжений в нагруженной сосудистой стенке. Трансмуральное давление. Закон Лапласа.

##### 6. Распределение кровотока между различными органами.

Система кровоснабжения головного мозга. Местные механизмы регуляции кровообращения. Миогенная реакция Бейлисса. Ауторегуляция органного кровотока. Выраженность ауторегуляции в различных органах.

##### 7. Роль эндотелия в регуляции органного кровотока.

Механочувствительность эндотелия. Производимые эндотелием факторы расслабления и сокращения гладких мышц. Оксид азота. Эндотелиальный гликокаликс и его роль в нормальном функционировании эндотелия.

#### 8. Метаболическая теория рабочей гиперемии.

Метаболическая теория рабочей гиперемии. Выраженность рабочей гиперемии в различных органах. Координированное вовлечение в процесс рабочей гиперемии сосудов разного калибра и механизмы, определяющие дилатацию сосудов разного уровня.

#### 9. Роль венозного отдела сосудистой системы. Обмен жидкости в капиллярах.

Роль венозного отдела сосудистой системы. Влияние венозной недостаточности на функционирование сердечно-сосудистой системы. Венозный возврат крови к сердцу и механизмы, его обеспечивающие.

Обмен жидкости в капиллярах: гипотеза Старлинга.

#### 10. Центральная регуляция артериального давления. Роль гуморальных факторов в регуляции кровообращения. Изменения, происходящие в сосудистой системе при оборонительной реакции.

Центральная регуляция артериального давления. Барорецепторы синокаротидных и кардиоаортальной зон. Сосудодвигательный центр. Симпатическая регуляция сосудистого тонуса.

Роль гуморальных факторов в регуляции кровообращения. Адреналин и норадреналин.

Изменения, происходящие в сосудистой системе при оборонительной реакции. Адренорецепторы в системе сосудистых гладких мышц.

#### 11. Атеросклероз: этиология и патогенез.

Влияние атеросклеротических изменений сосудистой стенки на функционирование и регуляцию системы кровообращения. Связь атеросклеротических изменений сосудистой стенки с величиной напряжения сдвига.

#### 12. Особенности кровообращения в малом круге.

Особенности кровообращения в малом круге. Давление в легочной артерии.

#### 13. Математическое моделирование сосудистой системы.

Математическое моделирование сосудистой системы. Резистивные, емкостные и индуктивные свойства сосудов. Пульсовая волна. Формула Моенса-Кортевега для скорости распространения пульсовой волны. Модель упругого резервуара Франка. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Гидравлический импеданс сосудистой сети.

#### 14. Сердце.

Сердце. Строение и функция сердца. Проводящая система сердца. Мембранный потенциал клеток проводящей системы. Градиент автоматии. Номотопные и гетеротопные водители ритма. Нарушения функционирования проводящей системы. Ревербераторы. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сердечный цикл. Длительность различных фаз сердечного цикла.

#### 15. Строение сердечной мышцы. Активные свойства сердца.

Строение сердечной мышцы. Внешняя работа, производимая левым и правым желудочками. Статическая и динамическая модели сердца.

Активные свойства сердца: сократимость, возбудимость, проводимость, рефрактерность.

## 16. Регуляция насосной функции сердца.

Регуляция насосной функции сердца. Гетерометрическая регуляция. Закон Франка-Старлинга. Фракция выброса. Симпатическая и парасимпатическая регуляция функции сердца. Рефлексы Гольца и Данини-Ашнера. Сопряжение моделей сердца с моделями сосудистой сети.

## 17. Дыхание.

Дыхание. Тканевое (клеточное) и внешнее дыхание (вентиляция легких). Функция легких. Трахеобронхиальное дерево, как транспортная система. Анатомическое мертвое пространство (уравнение Бора). Дыхательные движения. Дыхательные объемы. Глубина и частота дыханий. Плевральное давление. Дыхательные мышцы. Механика дыхания.

Газообмен в легких. Легочные шунты. Неоднородность отношения перфузии и вентиляции в различных отделах легких. Роль сурфактанта в стабилизации размера альвеол. Диффузия газов между альвеолами и легочными капиллярами.

## 18. Дыхательная функция крови.

Дыхательная функция крови. Эффект Бора и его физиологическое значение. Карбоангидраза. Гипоксические состояния, их классификация и компенсаторные механизмы.

## 19. Регуляция дыхания.

Автоматизм дыхательного центра. Центры вдоха и выдоха. Инспираторные и экспираторные нейроны. Хеморецепторы в сосудистой системе. Рефлекс Геринга-Брейера. Дыхательный центр. Роль CO<sub>2</sub>. Соотношение между дыхательными эффектами гиперкапнии и гипоксемии. Опыт Фридериксона.

## 20. Система выделения. Функция почек.

Система выделения. Баланс жидкости в организме. Жидкостный гомеостаз и его количественные характеристики. Объем потребляемой жидкости и пути её выведения. Жидкостные пространства организма.

Функция почек. Структура нефрона. Корковые и юкстамедуллярные нефроны. Роль почек в поддержании жидкостного гомеостаза.

## 21. Клубочковая фильтрация.

Канальцевая реабсорбция и секреция. Понятие о клиренсе. Клиренс азотистых соединений (мочевины и креатинина). Поворотно-противоточный механизм. Концентрация мочи.

Регуляция осмотического давления крови. Осморецепторы. Антидиуретический гормон (АДГ). Поддержание кислотно-щелочного равновесия. Гуморальная регуляция функции почек.

## 22. Ренин-ангиотензинная система. Влияние альдостерона на электролитный состав плазмы крови.

Ренин-ангиотензинная система. Роль почек в регуляции артериального давления.

Влияние альдостерона на электролитный состав плазмы крови.

## 23. Пищеварение. Пищеварение в ротовой полости.

Пищеварение. Анатомия желудочно-кишечного тракта. Отделы ЖКТ, сфинктеры. Закон Кеннона.

Пищеварение в ротовой полости. Механизм глотания. Слюнные железы. Регуляция слюноотделения. Альфа амилаза и всасывание в ротовой полости.



## 24. Пищеварение в желудке.

Пищеварение в желудке. Фазы желудочного пищеварения. Состав желудочного сока. Функция главных и обкладочных клеток. pH желудочного сока в разных отделах желудка. Стимуляторы и ингибиторы желудочной секреции. Моторика пищевода и желудка. опыты И.П.Павлова. Желудочки по Павлову и по Гайденгайну.

## 25. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Основные функции печени.

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Экзокринная функция поджелудочной железы. Панкреатические ферменты и механизм их активации. Энтерокиназа кишечного сока. Желчная секреция.

Основные функции печени. Организация кровотока в желудочно-кишечном тракте. Детоксицирующая функция печени.

## 26. Нервная и гуморальная регуляция пищеварения в желудке и двенадцатиперстной кишке. Всасывание в тонком кишечнике. Моторика желудочно-кишечного тракта.

Нервная и гуморальная регуляция пищеварения в желудке и двенадцатиперстной кишке. Энтеральная нервная система: строение и функция. Гормоны, вырабатываемые стенкой 12-перстной кишки.

Всасывание в тонком кишечнике. Строение кишечной стенки. Пристенное пищеварение. Механизмы транспорта через кишечную стенку. Моторика желудочно-кишечного тракта. Перистальтические движения, сегментация, мультигаустрация. Регуляция тонуса сфинктеров.

## 27. Введение в эндокринологию. Эндокринные железы.

Введение в эндокринологию. Эндокринные железы. Классификация гормонов. Паракринное действие физиологически активных веществ. Автокоиды. Рилизинг-факторы гипоталамуса и гормоны гипофиза (тропные и эффекторные). Механизм обратной связи.

## 28. Функция щитовидной железы. Кальцитонин. Паращитовидные железы.

Функция щитовидной железы. Тиреоидные гормоны (тироксин и трийодтиронин). Гипотиреоз и гипертиреоз. Влияние тиреоидных гормонов на физическое, психическое, половое и интеллектуальное развитие организма. Кальцитонин и его роль в составе костной ткани и концентрации кальция в плазме крови. Паращитовидные железы, их функция. Взаимодействие паратормона и кальцитонина.

## 29. Эндокринная функция поджелудочной железы.

Эндокринная функция поджелудочной железы. Островковый аппарат поджелудочной железы. Инсулин и глюкагон. Сахарный диабет. Типы сахарного диабета. Влияние повышенного содержания глюкозы в крови на функционирование сосудистой системы.

## 30. Гормоны коры надпочечников. Катехоламины - гормоны мозгового вещества надпочечников. Половые железы.

Гормоны коры надпочечников: кортизол, кортикостерон, альдостерон. Роль глюкокортикоидов в углеводном обмене и минералкортикоидов в поддержании электролитного баланса. Перmissive действие глюкокортикоидов.

Катехоламины - гормоны мозгового вещества надпочечников – адреналин и норадреналин. Связь мозгового вещества надпочечников с вегетативной (симпатической) нервной системой.

Половые железы и роль половых гормонов в формировании первичных и вторичных половых признаков, половом поведении и репродуктивной способности организма. Андрогены, эстрогены и их связь с концентрацией в плазме пролактина. Анаболическая функция андрогенов и эндотелий-протективное действие эстрогенов. Про- и антиатерогенное действие половых гормонов.

### 31. Предмет и задачи нейрофизиологии.

Некоторые сведения из истории развития представлений о функциях мозга. Античная наука и ее попытки понять место человека в Природе. Идея рефлекса у Р. Декарта. "Рефлексы головного мозга" Развитие физиологии высшей нервной деятельности в России: научная деятельность И. М. Сеченова и И. П. Павлова.

### 32. Общие принципы строения нервной системы.

Нервные системы беспозвоночных: нервная система типа сети, цепочечная нервная система. Нервная система позвоночных: головной и спинной мозг, спинномозговые и черепномозговые нервы.

### 33. Эмбриогенез нервной системы.

Эмбриогенез нервной системы. Нервная пластинка, нервная трубка, стадии 3 и 5 мозговых пузырей.

### 34. Нервная система человека.

Нервная система человека. Некоторые количественные данные о мозге: размеры и масса мозга, количество клеток. Нервные и глиальные клетки. Белое и серое вещество.

### 35. Защитные механизмы мозга.

Защитные механизмы мозга. Механическая защита мозга: черепная коробка, позвоночный столб. Ликвор. Понятие о гемэнцефалическом барьере.

### 36. Нейрон. Синаптическая передача.

Нейрон. Общие сведения об его структуре и функциях. Составные части нейрона: сома, аксон, дендриты, пресинаптическое окончание. Типы нейронов.

Синаптическая передача. Химические и электрические синапсы. Механизм работы химического синапса. Медиаторы.

### 37. Потенциал покоя, локальный ответ, ВПСП и ТПСП.

Потенциал покоя, локальный ответ, ВПСП и ТПСП. Потенциал действия. Кинетика ионных токов во время возбуждения.

### 38. Стимул и порог.

Стимул и порог. Закон «все или ничего». Понятие о реобазе и хронаксии.

### 39. Распространение потенциала действия.

Распространение потенциала действия. Измерение скорости проведения. Механизм проведения, факторы, определяющие скорость проведения. Аксонный транспорт.

### 40. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна.

Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна. Сальтационное проведение в миелинизированных волокнах.

### 41. Скелетная мышца.

Скелетная мышца. Общее строение скелетной мышцы. Мышечные волокна. Структура саркомера.

#### 42. Нервно-мышечный синапс.

Нервно-мышечный синапс, механизм электромеханического сопряжения. Т-система, саркоплазматический ретикулум.

#### 43. Молекулярные механизмы мышечного сокращения.

Основные сократительные белки – актин и миозин. Теория скользящих нитей. Кальциевая регуляция сокращения поперечно-полосатой мышцы, тропонин и тропомиозин. Другие типы регуляции мышечного сокращения.

#### 44. Феноменология мышечного сокращения на макроуровне.

Феноменология мышечного сокращения на макроуровне. Последовательная упругая компонента. Зависимость силы от длины и силы от скорости. Мышцы с параллельным и перистым ходом волокон.

#### 45. Понятие о двигательной единице.

Понятие о двигательной единице. Быстрые и медленные мышечные волокна. Управление силой мышцы путем повышения частоты работающих ДЕ и рекрутирования новых ДЕ. Принцип размера Хеннемана.

#### 46. Физиология спинного мозга. Серое вещество спинного мозга. Восходящие и нисходящие пути спинного мозга.

Физиология спинного мозга. Серое вещество спинного мозга. Восходящие и нисходящие пути спинного мозга. Общие принципы рефлекторной деятельности спинного мозга. Понятие о рефлекторной дуге. Компоненты рефлекторной дуги. Время реакции. Центральные генераторы паттернов.

#### 47. Рецептивное поле.

Рецептивное поле. Иррадиация возбуждения. Оклюзия, Пространственная и временная суммация. Принцип общего конечного пути (Шеррингтоновская воронка). Кожная чувствительность, быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся рецепторы. Суставные рецепторы.

#### 48. Рецепторы мышечных веретен.

Рецепторы мышечных веретен. Роль афферентов мышечных веретен в управлении движениями.

#### 49. Продолговатый мозг.

Продолговатый мозг. Его анатомическое строение и связи. Черепно-мозговые нервы, связанные с продолговатым мозгом.

#### 50. Дыхательный центр и его структура.

Дыхательный центр и его структура. Сосудодвигательные центры. Ретикулярная формация продолговатого мозга.

#### 51. Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела. Средний мозг.

Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела. Средний мозг. Его анатомическое строение и связи. Роль структур среднего мозга в управлении тонусом. Децеребрационная ригидность.

#### 52. Промежуточный мозг.

Промежуточный мозг. Функции таламуса и гипоталамуса. Центральная регуляция: гипоталамус – основной центр регуляции внутренней среды. Вегетативная нервная система: симпатическая и парасимпатическая. Эндокринная система: органы и гормоны. Общий уровень активности, сон, бодрствование.

#### 53. Вестибулярный аппарат.

Вестибулярный аппарат. Слух. Строение среднего и внутреннего уха. Восприятие звука.

#### 54. Зрение. Обоняние и вкус.

Зрение. Оптическая система глаза. Строение сетчатки. Палочки и колбочки. Цветовое зрение. Зрительные пути, переработка зрительной информации в коре.

#### 55. Передний мозг.

Базальные ганглии. Кора больших полушарий. Строение коры, проекционные и ассоциативные зоны. Понятие о соматотопическом представителе.

#### 56. Механизмы обучения и памяти.

Биохимические, клеточные, сетевые, структурные. Кратковременная и долговременная память. Процедурная и декларативная память. Сенсорное и двигательное обучение. Роль структур мозга в процессах мышления и сознания. Специализация полушарий: речь, восприятие, мимика, действия, память, эмоции, внимание, мышление. Различия на нейронном и структурно-функциональном уровнях. Роль речи в феномене сознания.

#### 57. Нейробиология и психофизиология сна.

Электроэнцефалограмма, вызванные потенциалы. Биологические ритмы, сон. Нейробиология и психофизиология сна. Гипотезы сна: нейрофизиологическая, нейрогуморальная, иммунная, информационная. Сон как внутреннее торможение. Деафферентационная гипотеза сна. Структуры, ответственные за состояние сна и бодрствования. Препараты мозга. Системы активации в головном мозге млекопитающих.

Нейробиология и психофизиология сна. Структура сна. ЭЭГ-исследования сна: медленноволновая и быстроволновая стадии. Феноменология сна человека. "Вещества сна": мурабил-пептид, цитокины (интерлейкин-1), простагландины. Гипотезы о роли сновидений. Нарушения сна и бодрствования.

### 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

1. Физиология человека [Текст] : в 3 т. = Human Physiology : [учебник для вузов] / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса ; пер. с англ. Н. Н. Алипова [и др.] ; под ред. П. Г. Костюка .— 3-е изд. — М. : Мир, 2012 .— Т. 1. - 2012. - 323 с.

2. Физиология человека [Текст] : в 3 т. = Human Physiology : [учебник для вузов] / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса ; пер. с англ. Н. Н. Алипова [и др.] ; под ред. П. Г. Костюка .— 3-е изд. — М. : Мир, 2012 .— Т. 2. - 2012. - 314 с.
3. Физиология человека [Текст] : в 3 т. = Human Physiology : [учебник для вузов] / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса ; пер. с англ. Н. Н. Алипова [и др.] ; под ред. П. Г. Костюка .— 3-е изд. — М. : Мир, 2012 .— Т. 3. - 2012. - 228 с.
4. Физика организма человека [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / И. Герман ; пер. с англ. под ред. А. М. Мелькумянца, С. В. Ревенко .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 992 с.

#### Дополнительная литература

##### Рекомендованная литература для самостоятельного изучения

1. Гурфинкель В.С., Левик Ю. С. Глава 5. Управление движениями. В: Психофизиология (Учебник для вузов под редакцией Ю. И. Александра) 3 издание, доп. и перераб., - СПб.: Питер, 2011, с. 83-98. (Серия "Учебник для Вузов")..
2. Гурфинкель В.С., Левик Ю. С. Координация движений. В: Физиология человека (Учебник для медвузов под редакцией В. М. Покровского и Г. Ф. Коротько), М, Медицина, 2007, т. 1, с. 193-206.
3. Козлов В. И., Цехмистренко Т. А. Анатомия нервной системы. М., Мир, 2010, 208 с.
4. Угрюмов М.В. (ред.). Нейродегенеративные заболевания. Фундаментальные и прикладные аспекты. М., Наука, 2010, 447 с.
5. Мелькумянц А.М., Балашов С.А. Механочувствительность артериального эндотелия. М., Триада, 2005, 205 с.
6. Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. Нормальная физиология. М., ГОЭТАР, 2005, 687 с.

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

Издательство IOP Publishing, сайт издательства: <http://iopscience.iop.org/>  
Журналы World Scientific: <http://www.worldscientific.com/page/worldscinet>  
Издательство Шпрингер: SpringerLink – <http://link.springer.com>  
Издательство Ельсивир: <http://www.elsevier.com>  
Издания Американского кардиологического общества: <http://www.aha.org>

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

для демонстраций презентаций лекций необходим Power Point.

#### **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>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Биофизика и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики департамент молекулярной и биологической физики
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен	
<b>Разработчик:</b>	А.Е. Гайдуков, канд. биол. наук, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	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
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Основы анатомии и физиологии» обучающийся должен:

### знать:

- основные фундаментальные понятия, законы и теории современной нейрофизиологии;
- общие принципы строения нервной системы позвоночных и беспозвоночных;
- историю развития представлений о физиологии человека;
- современные представления о принципах функционирования систем, образующих организм человека;
- основные фундаментальные понятия, законы и теории современной физиологии, общие принципы регуляции функций в организме человека.

### уметь:

- ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных задач в области нейрофизиологии;
- оценивать корректность постановок задач;
- ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных задач в области физиологии висцеральных систем;
- оценивать корректность постановки предлагаемых к решению задач;
- производить количественные оценки различных параметров, характеризующих функции организма, что должно позволить ставить разумные задачи и отвергать явно нереалистичные утверждения.

### владеть:



- нейрофизиологической терминологией;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- основами современных представлений в области законов, теорий и моделей, лежащих в основе современной физиологии нервной системы;
- культурой постановки, анализа и решения фундаментальных и прикладных задач, навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов;
- физиологической и медицинской терминологией;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- культурой постановки, анализа и решения фундаментальных и прикладных физиологических задач.

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

Примеры вопросов для текущего контроля.

1. Распространение потенциала действия. Измерение скорости проведения. Механизм проведения, факторы, определяющие скорость проведения. Аксонный транспорт.
2. Средний мозг. Его анатомическое строение и связи. Роль структур среднего мозга в управлении тонусом. Децеребрационная ригидность.
3. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна. Сальтационное проведение в миелинизированных волокнах.
4. Вестибулярный аппарат.
5. Скелетная мышца. Общее строение скелетной мышцы. Мышечные волокна. Структура саркомера.
6. Промежуточный мозг. Функции таламуса и гипоталамуса. Центральная регуляция: гипоталамус – основной центр регуляции внутренней среды.
7. Вегетативная нервная система: симпатическая и парасимпатическая.
8. Эндокринная система: органы и гормоны. Общий уровень активности, сон, бодрствование.
9. Нервно-мышечный синапс, механизм электромеханического сопряжения. Т-система, саркоплазматический ретикулум.
10. Зрение. Оптическая система глаза. Строение сетчатки. Палочки и колбочки. Цветовое зрение.

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

Примеры билетов на экзамене:

Билет №1

1. Общие принципы строения нервной системы. Нервные системы беспозвоночных: нервная система типа сети, цепочечная нервная система. Нервная система позвоночных: головной и спинной мозг, спинномозговые и черепномозговые нервы.
2. Общие принципы рефлекторной деятельности спинного мозга. Понятие о рефлекторной дуге. Компоненты рефлекторной дуги. Время реакции. Центральные генераторы паттернов.

Билет №2

1. Эмбриогенез нервной системы. Нервная пластинка, нервная трубка, стадии 3 и 5 мозговых пузырей.
2. Рецептивное поле. Иррадиация возбуждения. Окклюзия, Пространственная и временная суммация. Принцип общего конечного пути (Шеррингтоновская воронка).

Билет №3

1. Нервная система человека. Некоторые количественные данные о мозге: размеры и масса мозга, количество клеток. Нервные и глиальные клетки. Белое и серое вещество.
2. Кожная чувствительность, быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся рецепторы. Суставные рецепторы.

Билет №4

1. Защитные механизмы мозга. Механическая защита мозга: черепная коробка, позвоночный столб. Ликвор. Понятие о гемознцефалическом барьере.
2. Рецепторы мышечных веретен. Роль афферентов мышечных веретен в управлении движениями.

#### Билет №5

1. Нейрон. Общие сведения об его структуре и функциях. Составные части нейрона: сома, аксон, дендриты, пресинаптическое окончание. Типы нейронов.
2. Продолговатый мозг. Его анатомическое строение и связи. Черепно-мозговые нервы, связанные с продолговатым мозгом.

#### Билет №6

1. Синаптическая передача. Химические и электрические синапсы. Механизм работы химического синапса. Медиаторы.
2. Дыхательный центр и его структура. Сосудодвигательные центры.

#### Билет №7

1. Потенциал покоя, локальный ответ, ВПСП и ТПСР. Потенциал действия. Кинетика ионных токов во время возбуждения.
2. Ретикулярная формация продолговатого мозга.

#### Билет №8

1. Стимул и порог. Закон «все или ничего». Понятие о реобазе и хронаксии.
2. Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела.

#### 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.