

**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 патофизиологии
<b>по направлению:</b>	Биотехнология
<b>профиль подготовки:</b>	Биотехнология и биомедицинская информатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра физики живых систем
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Экзамен

2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 120 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Подготовка к экзамену: 60 час.

Всего часов: 270, всего зач. ед.: 6

Программу составили:

А.М. Мелькумянц, д-р биол. наук, профессор

Ю.С. Левик, д-р биол. наук, старший научный сотрудник

Программа обсуждена на заседании кафедры физики живых систем 16.05.2022

## **Аннотация**

Целью данной дисциплины является 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 и освоение студентами базовых знаний в области создания физиологии нервной системы, основных фундаментальных понятий, законов и теорий современной нейрофизиологии. Студент после освоения курса будет понимать 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.

### **1. Цели и задачи**

#### **Цель дисциплины**

Курс разделяется на два модуля:

- физиология висцеральных систем
- физиология нервной системы

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**

Задачами первого модуля являются:

- 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.

Задачами второго модуля являются:

- 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 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области биологических и физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области биологических и физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в областях химии, биологии, математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-1.4 Способен планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту

## 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			2
2	Атеросклероз: этиология и патогенез.	1	1		1
3	Введение в эндокринологию. Эндокринные железы.	1	1		1
4	Гемоглобин. Группы крови. Холестерол и липидный спектр плазмы крови.	1	1		2
5	Гормоны коры надпочечников.	1	1		2
6	Дыхание.	1	1		1
7	Дыхательная функция крови.	1	1		1
8	Катехоламины - гормоны мозгового вещества надпочечников. Половые железы.	1	1		2
9	Клубочковая фильтрация.	1	1		1
10	Кровь.	1	1		1
11	Математическое моделирование сосудистой системы.	1	1		1
12	Метаболическая теория рабочей гиперемии.	1	1		1
13	Нервная и гуморальная регуляция пищеварения в желудке и двенадцатиперстной кишке. Всасывание в тонком кишечнике. Моторика желудочно-кишечного тракта.	1	1		2

14	Особенности кровообращения в малом круге.	1	1		2
15	Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Основные функции печени.	1	1		2
16	Пищеварение в желудке.	1	1		1
17	Пищеварение. Пищеварение в ротовой полости.	1			1
18	Плазма крови. Форменные элементы крови.	1	1		1
19	Распределение кровотока между различными органами.	1	1		2
20	Регуляция дыхания.	1	1		1
21	Регуляция насосной функции сердца.	1	1		1
22	Ренин-ангиотензинная система. Влияние альдостерона на электролитный состав плазмы крови.	1	1		1
23	Роль венозного отдела сосудистой системы. Обмен жидкости в капиллярах.	1	1		1
24	Роль эндотелия в регуляции органного кровотока.	1	1		2
25	Сердце.	1	1		2
26	Система выделения. Функция почек.	1	1		2
27	Сосудистая система I. Ветвящиеся системы.	1	1		1
28	Сосудистая система II. Физические законы движения крови. Артериальное давление.	1	1		2
29	Строение сердечной мышцы. Активные свойства сердца.	1	1		1
30	Функция щитовидной железы. Кальцитонин. Паращитовидные железы.	1	1		2
31	Центральная регуляция артериального давления. Роль гуморальных факторов в регуляции кровообращения. Изменения, происходящие в сосудистой системе при оборонительной реакции.		1		1
32	Эндокринная функция поджелудочной железы.		1		1
33	Вестибулярный аппарат.	1			1
34	Восходящие и нисходящие пути спинного мозга.		2		1
35	Дыхательный центр и его структура.	1			1
36	Защитные механизмы мозга.	1			1
37	Зрение.	1			1
38	Кожная чувствительность, быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся рецепторы. Суставные рецепторы		2		1
39	Методы анализа стабилотграмм.		2		1
40	Механизмы обучения и памяти	1			1
41	Механизмы поддержания вертикальной позы. Стабилография		2		1
42	Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна.	1			1

43	Молекулярные механизмы мышечного сокращения.	1			1
44	Нейробиология и психофизиология сна.	1			1
45	Нейрон.	1			1
46	Нервная система человека.	1			1
47	Нервно-мышечный синапс, механизм электромеханического сопряжения.	1			1
48	Обоняние и вкус.	1			1
49	Общие принципы рефлекторной деятельности спинного мозга		2		1
50	Общие принципы строения нервной системы.	1			1
51	Передний мозг.	1			1
52	Понятие о двигательной единице.	1			1
53	Понятие о двигательной единице. Быстрые и медленные мышечные волокна.		2		1
54	Потенциал покоя, локальный ответ, ВПСП и ТПСП.	1			1
55	Потенциалы двигательных единиц, суммарный электрический сигнал мышцы. Электромиография.		2		1
56	Предмет и задачи нейрофизиологии.	1			1
57	Продолговатый мозг.	1			1
58	Промежуточный мозг.	1			1
59	Распространение потенциала действия.	1			1
60	Рецептивное поле.	1			1
61	Рецептивное поле. Иррадиация возбуждения.		2		1
62	Рецепторы мышечных веретен.	1			1
63	Рецепторы мышечных веретен.		2		1
64	Сенсомоторное взаимодействие в управлении позой и движениями. Использование систем виртуальной реальности в исследовании зрительно-моторного взаимодействия		2		1
65	Серое вещество спинного мозга.	1			1
66	Синаптическая передача.	1			1
67	Скелетная мышца.	1			1
68	Средний мозг.	1			1
69	Строение коры, проекционные и ассоциативные зоны. Моторная зона коры.		2		1
70	Транскортикальная магнитная стимуляция.		2		1
71	Уровни управления движениями.		2		1
72	Феноменология мышечного сокращения на макроуровне	1	2		1
73	Физиология спинного мозга.	1			1
74	Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела.	1			1
75	Центральные генераторы паттернов. Генератор шагания		1		1
76	Эмбриогенез нервной системы.	1			1
77	Стимул и порог.		1		1

Итого часов	60	60		90
Подготовка к экзамену	60 час.			
Общая трудоёмкость	270 час., 6 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

##### 1. Предмет и задачи физиологии.

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

##### 2. Атеросклероз: этиология и патогенез.

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

##### 3. 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.

##### 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. Гормоны коры надпочечников.

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

## 6. 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.

## 7. Дыхательная функция крови.

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

## 8. Катехоламины - гормоны мозгового вещества надпочечников. Половые железы.

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.



## 9. 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.

## 10. Кровь.

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.

## 11. 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.

## 12. 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.

## 13. 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.

#### 14. Особенности кровообращения в малом круге.

Особенности кровообращения в малом круге. Давление в легочной артерии.

#### 15. 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.

#### 16. 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.

#### 17. 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.

#### 18. Плазма крови. Форменные элементы крови.

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

#### 19. Распределение кровотока между различными органами.

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

#### 20. Регуляция дыхания.

Автоматизм дыхательного центра. Центры вдоха и выдоха. Инспираторные и экспираторные нейроны. Хеморецепторы в сосудистой системе. Рефлекс Геринга-Брейера. Дыхательный центр. Роль  $\text{CO}_2$ . Соотношение между дыхательными эффектами гиперкапнии и гипоксемии. Опыт Фридериксона.

#### 21. 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.

#### 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. 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.

### 24. 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.

### 25. 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.

### 26. 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.

### 27. 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.

## 28. 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.

## 29. 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.

## 30. 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 паратгормона и кальцитонина.

## 31. 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.

## 32. 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.

Семестр: 2 (Весенний)

### 33. Вестибулярный аппарат.

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

### 34. Восходящие и нисходящие пути 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.

### 35. Дыхательный центр и его структура.

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

### 36. Защитные механизмы мозга.

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

### 37. Зрение.

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

### 38. Кожная чувствительность, быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся рецепторы. Суставные рецепторы

Кожная чувствительность, быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся рецепторы. Суставные рецепторы

### 39. Методы анализа стабิโลграмм.

Методы анализа стабิโลграмм.

### 40. 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.

### 41. Механизмы поддержания вертикальной позы. Стабิโลграфия

Механизмы поддержания вертикальной позы. Стабิโลграфия

### 42. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна.

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

### 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. 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

#### 45. Нейрон.

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

#### 46. 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.

#### 47. Нервно-мышечный синапс, механизм электромеханического сопряжения.



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

#### 48. Обоняние и вкус.

Обоняние и вкус.

#### 49. Общие принципы рефлекторной деятельности спинного мозга

Общие принципы рефлекторной деятельности спинного мозга. Понятие о рефлекторной дуге. Компоненты рефлекторной дуги. Время реакции.

#### 50. 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.

#### 51. Передний мозг.

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

#### 52. 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.

53. Понятие о двигательной единице. Быстрые и медленные мышечные волокна.

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

54. Потенциал покоя, локальный ответ, ВПСП и ТПСП.

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

55. Потенциалы двигательных единиц, суммарный электрический сигнал мышцы. Электромиография.

Потенциалы двигательных единиц, суммарный электрический сигнал мышцы. Электромиография.

56. 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.

57. Продолговатый мозг.

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

#### 58. 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.

#### 59. Распространение потенциала действия.

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

#### 60. Рецептивное поле.

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

#### 61. Рецептивное поле. Иррадиация возбуждения.

Рецептивное поле. Иррадиация возбуждения. Окклюзия, Пространственная и временная суммация. Принцип общего конечного пути (Шеррингтоновская воронка).

#### 62. Рецепторы мышечных веретен.

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

63. Рецепторы мышечных веретен.

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

64. Сенсомоторное взаимодействие в управлении позой и движениями. Использование систем виртуальной реальности в исследовании зрительно-моторного взаимодействия

Сенсомоторное взаимодействие в управлении позой и движениями. Использование систем виртуальной реальности в исследовании зрительно-моторного взаимодействия

65. Серое вещество спинного мозга.

Передние и задние рога. Закон Белла-Мажанди. Нейроны спинного мозга: альфа и гамма-мотонейроны, интернейроны.

66. Синаптическая передача.

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

67. Скелетная мышца.

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

68. Средний мозг.

Средний мозг. Его анатомическое строение и связи. Роль структур среднего мозга в управлении тонусом. Децеребрационная ригидность.

69. Строение коры, проекционные и ассоциативные зоны. Моторная зона коры.

Строение коры, проекционные и ассоциативные зоны. Моторная зона коры.

70. Транскортикальная магнитная стимуляция.

Транскортикальная магнитная стимуляция.

71. Уровни управления движениями.

Уровни управления движениями. Способы регистрации движений человека.

72. 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

73. Физиология спинного мозга.

Физиология спинного мозга. Классификации нервных волокон позвоночных животных по Эрлангеру-Гассеру и по Ллойд.

74. Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела.

Центральная организация восприятия собственного тела. Схема тела.

75. Центральные генераторы паттернов. Генератор шагания

Центральные генераторы паттернов. Генератор шагания.

76. Эмбриогенез нервной системы.

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

77. Стимул и порог.

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

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

Необходимое оборудование для лекций и практических занятий:

Компьютеры, проектор для демонстрации презентаций в программе Power Point, экран.

Необходимое программное обеспечение:

Power Point. Программное обеспечение для обеспечения работы с физиологической аппаратурой.

Обеспечение самостоятельной работы:

Доступ в интернете к журналам издательств Шпрингер и Эльсевир, обеспечиваемый в библиотеках РКНПК МЗ РФ, ИППИ РАН. Возможность пользования библиотеками РКНПК, ИППИ РАН и книгами, журналами и оттисками, имеющимися в лаборатории.

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

Предоставляется на кафедре:

1. Шмидт Р , Тевс Г. (ред.) Физиология человека, 3-е изд., М.: Мир, 2005; Т.3 – 4.
2. Герман И. Физика организма человека. Долгопрудный. Издательский дом «Интеллект», 2011, 992 с.
3. Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. нормальная физиология. М., ГОЭТАР, 2005, 687 с.
4. Гурфинкель В.С., Левик Ю. С. Глава 5. Управление движениями. В: Психофизиология (Учебник для вузов под редакцией Ю. И. Александрова) 3 издание, доп. и перераб., - СПб.: Питер, 2011, с. 83-98. (Серия "Учебник для Вузов")..
5. 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.
6. Козлов В. И., Цехмистренко Т. А. Анатомия нервной системы. М., Мир, 2010, 208 с.
7. Шмидт Р , Тевс Г. (ред.) Физиология человека, 3-е изд., М.: Мир, 2005; Т.1 – 323 с., Т.2 – 314 с.; Т.3 – 228 с
8. Герман И. Физика организма человека. Долгопрудный. Издательский дом «Интеллект», 2011, 992 с.
9. Угрюмов М.В. (ред.). Нейродегенеративные заболевания. Фундаментальные и прикладные аспекты. М., Наука, 2010, 447 с.
10. Мелькумянц А.М., Балашов С.А. Механочувствительность артериального эндотелия. М., Триада, 2005, 205 с.

Дополнительная литература

Предоставляется на кафедре:

1. К.Каро, Т. Шротер, Р. Педли, У.Сид. Механика кровообращения. М., Мир, 1980.
2. McDonald D.A. Blood flow in arteries. Fifth edition. 2008.
3. Левтов В.А., Регирер С.А., Шадрина Н.Х. Реология крови. М. Медицина, 1982, с. 270.
4. Furchgott R.F., Zawadzki J.V. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature* 1980, v. 288, p. 373-376.
5. Furchgott R.F., Cherry P.D., Zawadzki J.V., Jothianandan D. Endothelial cells as mediators of vasodilation of arteries. *J.Cardiovasc.Pharmacol.* 1984, v.6, p.S336-S343.
6. Melkumyants A.M., Balashov S.A., Khayutin V.M. Control of arterial lumen by shear stress on endothelium. *News in Physiol.Sci.* 1995, v. 10, p.204-210.
7. Palmer R.M.J., Ferrige A.G., Moncada S. Nitric oxide release accounts for the biological activity of endothelium-derived relaxing factor. *Nature* 1987, v. 237, p.524-526.
8. Pries A.R., Secomb T.W., Gaehtgens P. The endothelial surface layer. *Pflugers Arch.* 2000, v. 440, p.653-66.
9. Rodbard S. Negative feedback mechanisms in the architecture and function of the connective and cardiovascular tissues. *Persp.Biol.Med.* 1970, v.13, p.507-527.
10. Melkumyants A.M., Balashov S.A., Veselova E.S., Khayutin V.M. Continuous control of the lumen of feline conduit arteries by blood flow rate. *Cardiovasc.Res.* 1987, v. 21, p.863-870.
11. Weinbaum S., Zhang X., Han Y., Vink H., Cowin S.C. Mechanotransduction and flow across the endothelial glycocalyx. *Proc.Natl.Acad.Sci. USA*, 2003, v.100, p.7988-7995.
12. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений. М. - Воронеж. 1997. 608 с.
13. Бианки В.Л. Асимметрия мозга животных. Л., 1985. 295 с.
14. Блум Ф. и др. Мозг, разум, поведение. М., 1988.
15. Глезер В.Д. Зрение и мышление. Л., 1985. 246 с.
16. Гранит Р. Основы регуляции движений. М., 1973. 367 с.
17. Гурфинкель В.С., Левик Ю. С. Скелетная мышца: структура и функция. 1985, Москва, Наука, 143 с.
18. Дельгадо Х. Мозг и сознание. М., 1971. 264 с.
19. Иоффе М.Е. Механизмы двигательного обучения. М., 1991. 135 с.
20. Кок Е.П. Зрительные агнозии. Л., 1967. 224 с.
21. Куффлер С., Николс Дж. От нейрона к мозгу. М., 1979. 439 с.
22. Линдсей Д., Норман П. Переработка информации у человека. М., 1974. 550 с.
23. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. М., 2000. 505 с.
24. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М., 1987.400 с.
25. Милсум Дж. Анализ биологических систем управления. М., 1968. 501 с.
26. Невская А.А., Леушина Л.И. Асимметрия полушарий и опознание зрительных образов. Л., 1990. 152 с.
27. Нейрофизиологические механизмы внимания/Под ред.Е.Д.Хомской. М.,1979. 301 с.
28. Прибрам К. Языки мозга. М., 1975. 464 с.
29. Симонов П.В. Лекции о работе головного мозга. Потребностно-информационная теория высшей нервной деятельности. М., 1998. 93 с.
30. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М., 1981. 215 с.
31. Суворов Н.Ф., Таиров О.П. Нейрофизиологические механизмы избирательного внимания. Л., 1985. 287 с.
32. Физиология зрения/ Ред. А.Л.Бызов. М., 1992. 704 с.
33. Хакен Г. Принципы работы головного мозга. М., 2001. 352 с.
34. Хьюбел Д. и др. Мозг. М., 1984. 279 с.
35. Эделмен Дж., Маунткастл В. Разумный мозг. М., 1981. 133 с.
36. Berlucchi G., Aglioti S. The body in the brain: neural bases of corporeal awareness. *Trends in Neurosciences.* 1997. V. 20, Iss.12. P.560-564.
37. Berthoz A., Viaud-Delmon I. Multisensory integration in spatial orientation// *Current Opinion in Neurobiology.* 1999. Vol. 9, Is. 6. P.708-712.
38. Bisazza A., Rogers L. J., Vallortigara G. The Origins of Cerebral Asymmetry: A Review of Evidence of Behavioural and Brain Lateralization in Fishes, Reptiles and Amphibians// *Neuroscience & Biobehavioral Reviews.* 1998. V.22, No 3. P.411-426.
39. Bradshaw J.L. Asymmetries in preparation for action// *Trends in Cognitive Science.* 2001. V.5, No5. P.183-184.
40. Castelli F., Happer F., Frith U., Frith C. Movement and Mind: A Functional Imaging Study of Perception and Interpretation of Complex Intentional Movement Patterns// *NeuroImage.* 2000. V. 12. P. 314–325.
41. Frith C., Frith U. Interacting minds—a biological basis. *Science.* 1999. V. 286. P. 1692–1695.
42. Goel V., Grafman J., Sadato N. , Hallett M. Modeling other minds. *Neuroreport.* 1995. V. 6.

## **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)**

Power Point. Программное обеспечение для обеспечения работы с физиологической аппаратурой. 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)**

**по направлению:** Биотехнология  
**профиль подготовки:** Биотехнология и биомедицинская информатика  
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики  
кафедра физики живых систем  
**курс:** 1  
**квалификация:** магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Экзамен  
2 (весенний) - Экзамен

**Разработчики:**

А.М. Мелькумянц, д-р биол. наук, профессор  
Ю.С. Левик, д-р биол. наук, старший научный сотрудник

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области биологических и физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области биологических и физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в областях химии, биологии, математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-1.4 Способен планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Основы патофизиологии» 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**

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

1. Оцените величину средней скорости кровотока в восходящей аорте человека.
2. Может ли у человека артериальное давление быть равно 880/840 мм рт.ст.? Опасно ли это?
3. Некоторые авторы сообщают, что время одного полного оборота крови в большом круге кровообращения человека составляет примерно 23 секунды. Согласны ли Вы с этим утверждением? Если да – докажите, что это верно. Если нет, объясните, откуда может взяться такая величина.
4. Оцените максимальный объем левого желудочка, если известно, что минутный объем кровообращения равен 5 л/мин, частота сердечных сокращений 1 Гц, а фракция выброса равна 65%.
5. Атеросклеротическая бляшка перекрывает 80% поперечного сечения артерии. Оцените давление за местом сужения, если известно, что давление до стеноза равно 100 мм рт.ст., а в отсутствие стеноза давление за местом "сужения" равнялось 98 мм рт.ст. (Считать, что на участке стеноза применим закон Пуазейля.)
6. Считая, что кровь в левом желудочке насыщена кислородом на 100%, оцените насыщение кислородом крови в правом желудочке. (Человек находится в состоянии покоя.)
7. Объясните, почему насыщение артериальной крови кислородом никогда не достигает величины 100%.
8. Известно, что артериальный эндотелий "срывается" при напряжении сдвига на стенке, превосходящем 400 дин/см<sup>2</sup>. При какой скорости кровотока такое может произойти в сосуде диаметром 4 мм. (Течение считать пуазейлевским.)
9. Известно, что осмотическое давление плазмы примерно в 200 раз больше коллоидно-осмотического давления. Почему же именно коллоидно-осмотическое давление определяет скорость транскапиллярного обмена жидкости?
10. Может ли дыхательный коэффициент млекопитающего быть больше 1,0? А меньше 0,7?
11. Выполнение фигур высшего пилотажа обычно сопровождается значительными перегрузками. Летчики, допускающие слишком большие перегрузки, на время могут потерять зрение. Почему?
12. Что такое "цена дыхания"? Сколько "стоит" дыхание человека, находящегося в состоянии покоя?
13. рН крови является одной из наиболее "жестких" констант нашего организма. Какие системы позволяют поддерживать эту величину на достаточно стабильном уровне? (Кстати, на каком?)
14. Кто такие "универсальный донор" и "универсальный реципиент"? Какие обстоятельства обеспечивают этим людям их замечательный статус?
15. Эритроцит живет в кровеносной системе человека примерно 100-120 дней, после чего он подлежит уничтожению. А за что? Что в нем портится?

16. Как мы умудряемся поддерживать постоянную внутреннюю температуру тела, когда температура воздуха в комнате превосходит 37°C?
17. Когда нетренированного человека (например, студента) заставляют бежать кросс, у него довольно скоро начинает колоть в правом подреберье. Почему?
18. У человека можно практически без последствий прекратить на несколько десятков минут кровоснабжение ноги или руки, но если не снабжать артериальной кровью мозг в течение всего 4-6 минут, его клетки безвозвратно погибнут. Почему?
19. Опытному криминалисту достаточно одного взгляда на "свежий" труп, чтобы констатировать отравление цианидами. Откуда такая проницательность?
20. Энтерокиназу кишечного сока обычно называют "фермент ферментов". Что она делает?
21. Что такое первичная моча? Сколько первичной мочи образуется в организме в течение суток, и куда она потом девается?
22. Если человека заставить в течение 1-2 минут часто и глубоко дышать (произвольная гипервентиляция), у него начинает кружиться голова, и он даже может потерять сознание. С чем это связано?
23. Есть такое понятие "горная кровь". Это кровь людей, живущих в условиях высокогорья. А чем она отличается от крови людей, живущих на равнине? И почему многие спортсмены перед соревнованиями предпочитают тренироваться в условиях высокогорья? (Правда, так можно дотренироваться и до дисквалификации!)
24. О чем свидетельствует наличие в моче белка? А сахара?
25. Мужчины, как правило, физически сильнее женщин; у них больше мышечной массы. С чем это связано?
26. Известно, что кровоток в скелетных мышцах спортсменов увеличивается ещё до старта, что никак не согласуется с метаболической теорией рабочей гиперемии. Как можно объяснить этот феномен?
27. С возрастом артериальное давление обычно увеличивается. Однако у многих пожилых людей наблюдается странный феномен: систолическое давление повышено, а диастолическое, напротив, понижено. Как можно объяснить такие разнонаправленные изменения?
28. Считая, что нормальное артериальное давление у человека 120/80 мм рт.ст. и используя модель упругого резервуара Франка, оцените ёмкость крупных артериальных сосудов.
29. Иногда людей в критическом состоянии (с сердечно-сосудистой или дыхательной недостаточностью) помещают в барокамеру, в которой находится чистый кислород при давлении в несколько атмосфер. Но ненадолго! (на 2-3 часа). Почему нельзя сделать эту полезную процедуру более продолжительной?
30. Если водолаз, долгое время проработавшего на глубине 20-30 метров, экстренно вытащить на поверхность, то он, скорее всего, погибнет. Почему? Как его можно в такой ситуации спасти?

Во время занятий могут проходить интерактивные обсуждения в чатах курса, что будет являться домашним заданием. Возможно выполнение патентного поиска в качестве самостоятельной задачи. Успешное выполнение всех заданий по курсу и выполнение контрольных срезов знаний дает преимущество на экзамене.

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

Примеры экзаменационных билетов:

##### **Билет 1**

1. Иногда людей в критическом состоянии (с сердечно-сосудистой или дыхательной недостаточностью) помещают в барокамеру, в которой находится чистый кислород при давлении в несколько атмосфер. Но ненадолго! (на 2-3 часа). Почему нельзя сделать эту полезную процедуру более продолжительной?
2. Если водолаз, долгое время проработавшего на глубине 20-30 метров, экстренно вытащить на поверхность, то он, скорее всего, погибнет. Почему? Как его можно в такой ситуации спасти?

##### **Билет 2**

1. С возрастом артериальное давление обычно увеличивается. Однако у многих пожилых людей наблюдается странный феномен: систолическое давление повышено, а диастолическое, напротив, понижено. Как можно объяснить такие разнонаправленные изменения?

2. Считая, что нормальное артериальное давление у человека 120/80 мм рт.ст. и используя модель упругого резервуара Франка, оцените емкость крупных артериальных сосудов.

#### Билет 3

1. Мужчины, как правило, физически сильнее женщин; у них больше мышечной массы. С чем это связано?
2. Известно, что кровоток в скелетных мышцах спортсменов увеличивается ещё до старта, что никак не согласуется с метаболической теорией рабочей гиперемии. Как можно объяснить этот феномен?

#### Билет 4

1. Есть такое понятие "горная кровь". Это кровь людей, живущих в условиях высокогорья. А чем она отличается от крови людей, живущих на равнине? И почему многие спортсмены перед соревнованиями предпочитают тренироваться в условиях высокогорья? (Правда, так можно дотренироваться и до дисквалификации!)
2. О чем свидетельствует наличие в моче белка? А сахара?

#### 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.