

**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>	Висцеральные системы. Избранные главы
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Алгоритмическая биология
	Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
	центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 15 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

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

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики 20.12.2024

## Аннотация

Дисциплина направлена на освоение студентами знаний относящихся к физиологии висцеральных систем. 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

- освоение студентами 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;
- 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-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен	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

на научном языке формулировать профессиональные задачи

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

### 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:

- отличить нормальные физиологические функции органов и отдельных функциональных систем от патологических;
- использовать различные методы исследования: нервной системы, сердечно-сосудистой системы, пищеварительной системы, дыхательной системы, выделительной системы и пр., и, в частности, функции: мозга, сердца, лёгких, почек и др.

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	Вегетативная нервная система	2			4
2	Кровообращение	4			8
3	Гемодинамика	4			8
4	Дыхание	2			4
5	Выделение	1			2
6	Пищеварение	2			4
Итого часов		15			30
Подготовка к экзамену		0 час.			

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

## Семестр: 2 (Весенний)

## 1. Вегетативная нервная система

Вегетативная нервная система.

Ее роль в регуляции внутренних органов и поддержании гомеостаза.

Структурно-функциональная организация симпатического и парасимпатического отделов и их регуляторные взаимоотношения. Понятие об энтеральной нервной системе. Медиаторы вегетативной нервной системы.

Вегетативные ганглии, их интегративная функция и участие в формировании конечного регуляторного влияния на эффекторные структуры. Периферические вегетативные рефлексы. Структуры ЦНС, участвующие в регуляции вегетативных функций. Связь соматических и вегетативных механизмов регуляции.

## 2. Кровообращение

Функции системы кровообращения. Особенности кровообращения у разных классов позвоночных животных.

Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл. Автоматия; истинные и латентныеводители ритма. Проводящая система сердца. Атрио-вентрикулярная задержка и ее функциональный смысл. Рабочий миокард; межклеточные контакты; соотношение между длительностью потенциала действия и сокращения. Электрокардиограмма, метод регистрации и информативное значение. Систолический и минутный объем сердца. Механизмы регуляции сердечной деятельности: миогенные механизмы (закон Франка-Старлинга); местные внутрисердечные рефлексы; центральные (экстракардиальные) механизмы нервной регуляции. Влияния симпатических и парасимпатических нервов на сердце. Основные рефлексогенные зоны, участвующие в рефлекторной регуляции работы сердца.

## 3. Гемодинамика

Основные принципы гемодинамики и факторы, определяющие величину кровяного давления. Общая характеристика изменений давления и линейной скорости кровотока в различных частях кровяного русла. Артериолы, их строение и роль в регуляции кровотока. Капиллярный кровоток (строение стенки капилляра; фильтрация, диффузия, абсорбция; роль гидростатического и онкотического давления в этих процессах). Регуляция капиллярного кровотока. Венозный кровоток и его особенности. Иннервация сосудов.

Основные рефлексогенные зоны, участвующие в рефлекторной регуляции работы сердца и сосудов. Бульбарный сосудодвигательный центр; основные рефлексогенные зоны сосудистого русла. Механизмы перераспределения крови. Гуморальные механизмы регуляции кровотока: вазопрессин, адреналин, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриопептид, продукты метаболизма, неорганические регуляторы (оксид азота, кальций).

## 4. Дыхание

Строение легких. Механизм легочного дыхания. Дыхательные мышцы и их иннервация. Дыхательный центр и его работа. Регуляция дыхания. Рефлексы саморегуляции с рецепторов растяжения легких и их роль в механизмах смены вдоха выдохом. Влияния газового состава крови на дыхание. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон и продолговатого мозга.

## 5. Выделение

Почки. Строение нефрона. Особенности почечного кровообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевые реабсорбция и секреция. Активная реабсорбция натрия и сопряженный транспорт воды. Противоточно-поворотная система и ее роль в механизмах концентрирования мочи. Регуляция выделительной функции почки. Роль почки в регуляции АД и осмотического давления плазмы. Антидиуретический гормон, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриопептид.

## 6. Пищеварение

Общее строение пищеварительного тракта. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Строение кишечной ворсинки Пристеночное (мембранное) пищеварение, его смысл и значение. Механизмы всасывания; особенности всасывания аминокислот, углеводов и жиров. Роль печени.

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

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

## 6.Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

Предоставляется на кафедре:

Физиология человека: учебник / под ред. В. М. Смирнова. - М., Медицина, 2002. - 608 с.: ил. - ISBN 5-225-04175-2

Физиология. Основы и функциональные системы. Курс лекций / авторский коллектив: Е.А. Юматов [и др. ]; под ред. Судакова К. В. - М., 2000. - 784 с.

К. В. Судаков. Нормальная физиология: учебник. - М. «Медицина», 2006.

Физиология человека. Том 1-3: учебник / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. - М. «Мир», 2005

### 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., Happel 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)**

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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Алгоритмическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет	
<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-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

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Висцеральные системы. Избранные главы» 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:

- отличить нормальные физиологические функции органов и отдельных функциональных систем от патологических;
- использовать различные методы исследования: нервной системы, сердечно-сосудистой системы, пищеварительной системы, дыхательной системы, выделительной системы и пр., и, в частности, функции: мозга, сердца, лёгких, почек и др.

### 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?

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 дифференцированном зачете.

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

1. Выполнение фигур высшего пилотажа обычно сопровождается значительными перегрузками. Летчики, допускающие слишком большие перегрузки, на время могут потерять зрение. Почему?
2. Что такое "цена дыхания"? Сколько "стоит" дыхание человека, находящегося в состоянии покоя?
3. pH крови является одной из наиболее "жестких" констант нашего организма. Какие системы позволяют поддерживать эту величину на достаточно стабильном уровне? (Кстати, на каком?)
4. Кто такие "универсальный донор" и "универсальный реципиент"? Какие обстоятельства обеспечивают этим людям их замечательный статус?
5. Эритроцит живет в кровеносной системе человека примерно 100-120 дней, после чего он подлежит уничтожению. А за что? Что в нем портится?
6. Как мы умудряемся поддерживать постоянную внутреннюю температуру тела, когда температура воздуха в комнате превосходит 37°C?
7. Когда нетренированного человека (например, студента) заставляют бежать кросс, у него довольно скоро начинает колоть в правом подреберье. Почему?
8. 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?
9. Опытному криминалисту достаточно одного взгляда на "свежий" труп, чтобы констатировать отравление цианидами. Откуда такая проницательность?
10. Энтерокиназу кишечного сока обычно называют "фермент ферментов". Что она делает?
11. Что такое первичная моча? Сколько первичной мочи образуется в организме в течение суток, и куда она потом девается?
12. 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?
13. 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!)
14. О чем свидетельствует наличие в моче белка? А сахара?

15. Мужчины, как правило, физически сильнее женщин; у них больше мышечной массы. С чем это связано?
16. 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?
17. 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?
18. Считая, что нормальное артериальное давление у человека 120/80 мм рт.ст. и используя модель упругого резервуара Франка, оцените емкость крупных артериальных сосудов.
19. 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?
20. 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?

#### 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 дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном дифференцированном зачете не должен превышать одного астрономического часа.