

**НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ К(П)ФУ**

**Н.Н.Смирнова**

**Медико-биологические основы безопасности**

**Практикум для студентов по направлению 20.03.01  
«Техносферная безопасность»**



**Набережные Челны  
2018**

**УДК 614.8:615.9 (075.8)**

**Медико-биологические основы безопасности.** Практикум для студентов по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Составитель: Н.Н.Смирнова-Набережные Челны: НЧИ КФУ, 2018.-107 с.

Табл.15, рис. 24, библиограф. 7 назв.

**Рецензенты:** Доктор биол. наук, профессор кафедры биохимии и биотехнологии ИФМиБ КФУ Абрамова З.И.

Кандидат биол. наук, доцент кафедры химии и экологии НЧИ КФУ Шарафутдинов Р.Н.

Издание предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность». В практикуме представлены указания по выполнению практических работ, целью которых является изучение основ анатомии и физиологии человека, как объекта медико-биологической безопасности, и изучение требований НТД по безопасности негативных факторов в производственных и жилых условиях.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Набережночелнинского института К(П)ФУ

**Набережночелнинский институт К(П)ФУ, 2018**

## Содержание

|   |       |
|---|-------|
| Введение  | 3с.   |
| Общая характеристика организма человека   | 5с.   |
| Органы кровообращения. Сердце   | 15с.  |
| Дыхательная система   | 31с.  |
| Железы внутренней секреции и их основные гормоны  | 38с.  |
| Органы чувств. Анализаторы  | 45с.  |
| Взаимосвязь человека со средой обитания   | 55с.  |
| Предварительные и периодические медицинские осмотры   |       |
| Оценка профессионального риска для здоровья работников  | 60с.  |
| Медико-биологические особенности, обусловленные воздействием физических факторов на организм человека | 65с.  |
| Нормы радиационной безопасности   | 70с.  |
| Влияние вибрации на организм  | 71с.  |
| Акустические факторы среды  | 76с.  |
| Доврачебная помощь пострадавшим при несчастных случаях  | 80с.  |
| Тестовые задания по дисциплине  | 81с.  |
| Вопросы к зачёту  | 103с. |
| Литература  | 108с. |

## Введение

Целью освоения дисциплины «Медико-биологические основы безопасности» является разработка профилактических мероприятий, обеспечивающих оптимальное здоровье человека, долгую творческую деятельность и долголетие. Курс направлен на выявление причинно-следственных связей и факторов, вызывающих экологические и производственно – обусловленные заболевания, а также профилактику данных заболеваний на основе анализа, моделирования и прогнозирования неблагоприятных ситуаций в среде обитания человека, защиту людей от заболеваний путем снижения техногенных и природных нагрузок со стороны среды обитания.

Изучением дисциплины достигается формированием у студентов представления об опасных и вредных факторах среды обитания, воздействии на человека физических, химических, психофизиологических и биологических факторов, а также о санитарно-гигиенической регламентации, стратегическом направлении предупреждения профессиональных заболеваний, а также их профилактике.

Дисциплина относится к вариативной части (обязательные дисциплины) (Б1.В.ОД.10) цикла ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Охрана природной среды и ресурсосбережение», реализуемой на кафедре Химии и экологии.

Предшествующие курсу дисциплины: школьный курс анатомии и физиологии, химия, экология. Изучение курса необходимо для освоения следующих дисциплин: «Надзор и контроль в сфере безопасности», «Экологический мониторинг», «Управление техногенной безопасностью», а также при подготовке и написании выпускной квалификационной работы. Осваивается на 3 курсе (6 семестр).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- нормальную физиологию человека;
- принципы и механизмы адаптации организма человека к условиям окружающей среды, медико- биологические критерии и принципы установления норм воздействия опасных и - вредных факторов окружающей среды;
- признаки и симптомы профессиональных заболеваний.

**уметь:**

- устанавливать связь между экологическими факторами, складывающимися в конкретной обстановке, и состоянием здоровья;
- применять полученные знания для оказания помощи пострадавшим;
- организовать профессиональную деятельность в условиях воздействия опасных факторов.

**владеть:**

- методологией оказания доврачебной помощи пострадавшим, получившим травмы и/ или химическое отравление.

**Демонстрировать способность и готовность:**

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ОК-6             | способность организовывать свою работу ради достижения поставленных целей, готовность к использованию инновационных идей. |
| ОК-9             | способность принимать решения в рамках своих полномочий.  |
| ПК-14            | способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и                                 |

|       |  |
|-------|--|
|       | окружающую среду.  |
| ПК-16 | способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов. |

### Тема: Общая характеристика организма человека.

Наименьшей структурно-морфологической единицей организма является клетка (рис. 1). Клетки делятся на соматические и половые.

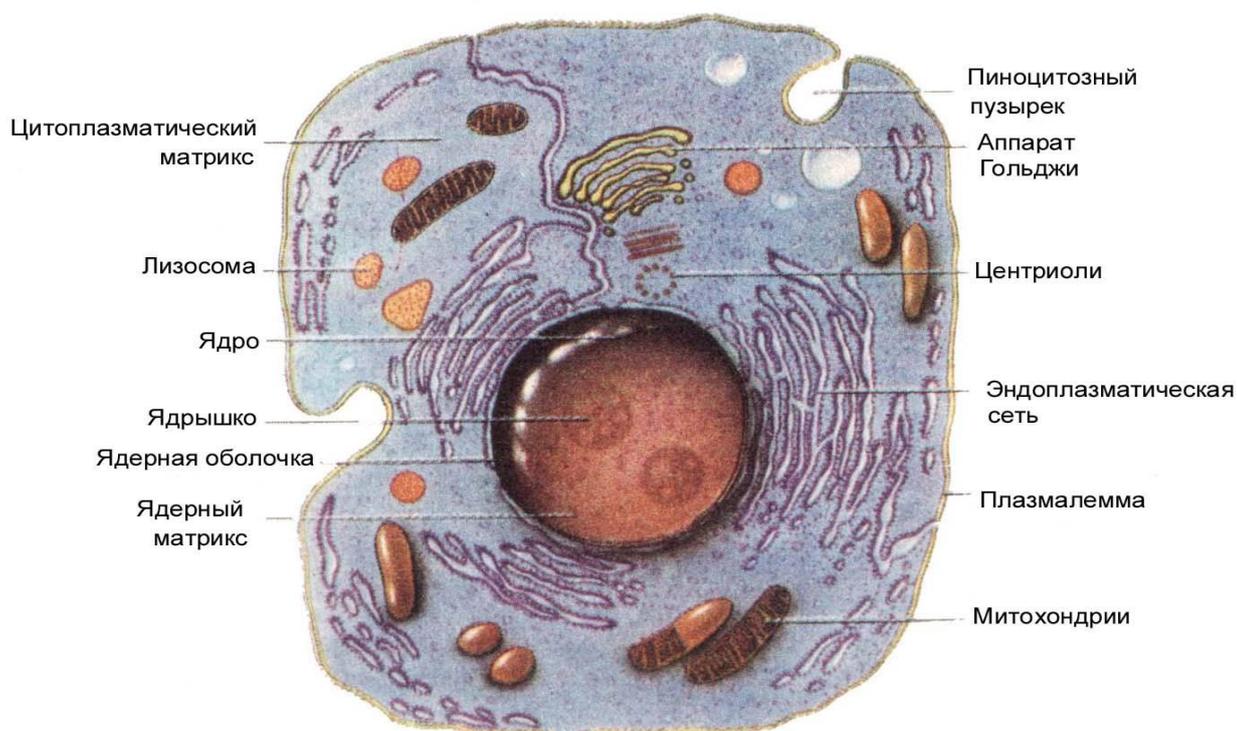


Рис.1. Строение клетки.

Из клеток образуется ткань.

*Ткань* — это совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих общее происхождение, строение и функции. У человека различают 4 вида тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные.

*Эпителиальные ткани.* Образованы клетками, расположенными на базальной мембране, эти ткани не имеют сосудов, мало межклеточного вещества. Особенностью этих тканей является быстрая регенерация.

К эпителиальным тканям относятся:

- однослойный плоский (формирует стенки сосудов),
- однослойный кубический эпителий (формирует почечные канальцы),
- однослойный цилиндрический (поверхность желудка),
- мерцательный эпителий (воздухоносные пути),
- многослойный ороговевающий (ногти),
- многослойный неороговевающий (покрывает слизистую ротовой полости),
- железистый эпителий (из него состоят железы внешней и внутренней секреции).

*Соединительные ткани.* Это группа тканей, к которой относятся:

- рыхлая волокнистая ткань, она формирует прослойки и оболочки органов,
- плотная волокнистая, из неё образованы связки и сухожилия;
- хрящевую ткань;
- костную ткань;
- жировую;
- кровь и лимфу.

К соединительным тканям относятся также кроветворные ткани.

*Мышечные ткани.* Особенность: для них характерны 2 свойства: возбудимость и сократимость.

К мышечным тканям относятся:

- 1 - скелетную поперечно-полосатую;
- 2 - сердечную поперечно-полосатую;
- 3 - гладкую.

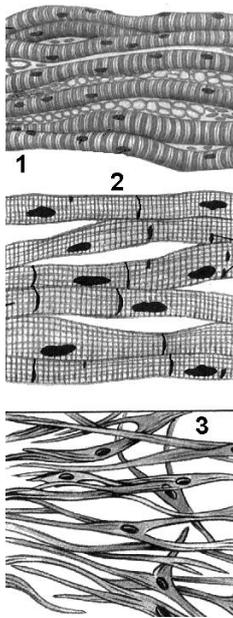


Рис.2. Мышечные ткани:  
1 — поперечно-полосатая скелетная;  
2 — поперечно-полосатая сердечная,  
3 — гладкая.

*Сердечная мышечная ткань* имеет поперечную исчерченность, но образована клетками, имеющими одно — два ядра, соединенных через вставочные диски. Сокращается непроизвольно.

*Гладкая мышечная ткань* образована отдельными одноядерными мышечными клетками -миоцитами, *Миоциты* состоят из актиновых и миозиновых нитей и сокращается непроизвольно.

*ткань* представлена нервными клетками — нейронами иями. *Важнейшие свойства нервных клеток* - гь и проводимость.

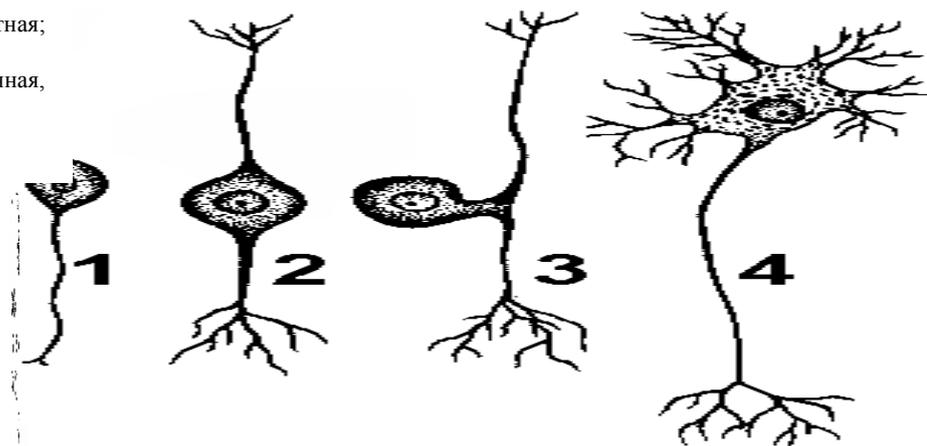


Рис.3. Нейроны: униполярный, 2 – биполярный, 3 – псевдоуниполярный, 4 – мультиполярный.

Нейроны состоят из тела и отростков. Длинный отросток, по которому возбуждение идет от тела клетки называется аксоном, Короткие отростки , по которым возбуждение идет к телу клетки – *дендрит*.. Морфологически нейроны делятся на униполярные (с одним аксоном), биполярные (с аксоном и дендритом), псевдоуниполярные, мультиполярные (рис. 3).

Функционально нейроны делятся на чувствительные (афферентные), которые проводят возбуждение к ЦНС и двигательные (эфферентные) - передают нервный импульс от

ЦНС. Между ними находятся вставочные нейроны (ассоциативные).

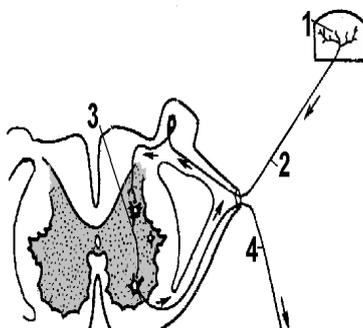
Из тканей формируется орган. *Орган* это часть тела, имеющая присущую ему форму, строение, занимающая определенное место в организме и выполняющая характерную для него функцию. Орган образован всеми видами тканей, но с преобладанием одной или двух из них.

*Система органов.* Органы, сходные по строению, выполняемым функциям и развитию образуют систему органов. В организме человека различают не менее 10 систем органов:

- система покровных органов,
- опорно-двигательная система,
- пищеварительная,
- дыхательная,
- выделительная,
- система органов кровообращения,
- нервная и органы чувств,
- половая,
- эндокринная
- иммунная.

Все органы и системы органов связаны между собой анатомически и функционально в единое целое - организм. Регуляция деятельности организма, как единого целого, осуществляется 2 путями: нервным и гуморальным .

*Гуморальная регуляция* осуществляется с помощью гормонов, различных секретов, выделяемых клетками в кровь. Ведущая роль в этом способе принадлежит железам внутренней секреции.



*Нервная регуляция* осуществляется с помощью нервной системы, происходит рефлекторно. *Рефлекс* - это ответная

реакция организма на раздражение, осуществляемая и контролируемая нервной системой. Путь, по которому проходит возбуждение при рефлекс называется **рефлекторной дугой**. Рефлекторная дуга (рис.4) состоит из 5 компонентов: рецептора, чувствительного нервного волокна, нервного центра — группы вставочных нейронов, двигательного нервного волокна и исполнительного органа. В отличие от гуморальной, нервная регуляция происходит быстро, скорость электрических импульсов по нервным волокнам составляет от 1-2 м/сек до 140 м/сек).

### **Практическая работа №1. Общее знакомство с организмом человека**

Цель работы: Обобщить теоретический материал, выявить тип высшей нервной деятельности у студентов.

Оборудование и материалы:

Тесты: «Показатели силы нервной системы», «Показатели уравновешенности нервных процессов», «Показатели подвижности нервных процессов». ключ к тестам, ответный лист.

#### **Задание №1. Ответьте на вопросы.**

1. Что является наименьшей структурной единицей организма человека?
2. Какие органоиды клетки наиболее чувствительны к вредным факторам ОС?
3. Что называется генетическим аппаратом клетки?

4. Какие последствия могут быть у человека при генных мутациях?
5. Какие последствия могут быть у человека при хромосомных мутациях?
6. Какие последствия могут быть у человека при нарушении функции лизосом?
7. Назовите виды тканей в организме человека.
8. Какие особенности характерны для эпителиальной ткани?
9. Какая ткань входит в состав сердца? В чём заключается её особенность?
10. Из каких клеток состоит нервная ткань?
11. Строение и классификация нейронов.
12. Каковы функции нейроглии?
13. Сколько времени могут жить клетки головного мозга без кислорода?
14. Что называется органом?
15. Какие органы являются критическими по отношению к химическим загрязнениям?
16. Назовите системы органов и их функции.
17. Какими путями происходит регуляция организма как единого целого?
18. Составьте схему строения организма.
19. Перечислите разновидности эпителиальной ткани.
20. Перечислите разновидности соединительной ткани.
21. Перечислите разновидности мышечной ткани.
22. Какие особенности характерны для соединительной ткани?
23. Какие особенности характерны для мышечной ткани?
24. Какие особенности характерны для нервной ткани?
25. Что такое рефлекторная дуга? Нарисуйте схему её строения.
26. Что называется рефлексом?
27. Виды рефлексов и их формирование.

**Задание №2.** Выполните работу по теме «ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО АНАМНЕСТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ».

Теоретическая часть

Высшая нервная деятельность (кора головного мозга) отвечает за умственную способность человека, память, внимание, поведение. В основе её работы лежат 2 основных физиологических процесса: возбуждение и торможение.

Свойства, составляющие тип высшей нервной деятельности (ВНД), могут быть выявлены с помощью тестирования.

Для холерика – характерны высокий уровень тревожности, большая направленность на общество и зависимость от общественной оценки,

неуравновешенность, высокая сила и подвижность нервной системы.

Для сангвиника - характерны низкий и средний уровень тревожности, большая

направленность на общество и зависимость от общественной оценки, уравновешенность, высокая сила и подвижность нервной системы.

Для флегматика - характерны низкий и средний уровень тревожности,

направленность на себя и отсутствие зависимости от общественной оценки, медлительность, низкая подвижность нервной системы.

Для меланхолика - характерны высокий и очень высокий уровень тревожности, большая направленность на себя, мнительность, слабая сила и низкая подвижность нервной системы.

**Задание по работе.**

1. Внимательно прочитать данное методическое руководство.
2. Самостоятельно заполнить опросный лист и ответный лист.

3. Провести обработку результатов.
4. Дать характеристику личности, определить необходимые условия здорового образа жизни данного типа личности.
5. Оформить отчет по проделанной работе в соответствии с требованиями.
6. Ответить на контрольные вопросы, приведенные в конце данного методического руководства.

### **Порядок выполнения работы**

Ответить на 42 вопроса анкеты, не раздумывая. Ответы выразить в баллах от  $-3$  до  $+3$ . Если какие-либо утверждения не в полной мере соответствуют Вашему «Я», выбирайте ответ в соответствии с тем, что бывает наиболее часто. Оценка проводится по следующей шкале:

#### **Утвердительный ответ:**

- А) в высшей степени  $-(+3)$ ;
- Б) в средней степени  $-(+2)$ ;
- В) в малой степени  $-(+1)$ ;

#### **Отрицательный ответ:**

- А) в высшей степени  $-(-3)$ ;
- Б) в средней степени  $-(-2)$ ;
- В) в малой степени  $-(-1)$ .

### **Личный опросный лист**

#### *Показатели силы нервной системы*

1. В конце каждого занятия не чувствую усталости, материал усваиваю хорошо как в начале, так и в конце занятия.
2. В конце учебного года занимаюсь с той же активностью и продуктивностью, что и в начале.
3. Сохраняю высокую работоспособность до конца в период экзаменов и зачетов.
4. Быстро восстанавливаю силы после сессии, любой работы.

5. В ситуациях опасности действую смело, легко, подавляя излишнее волнение, неуверенность, страх.

6. Склонен к риску, острым ощущениям во время сдачи экзаменов и в других ситуациях, требующих энергичных действий.

7. На собраниях, заседаниях смело высказываю свое мнение, критикую недостатки своих товарищей.

8. Стремлюсь участвовать в общественной работе.

9. Неудачные попытки (при решении задач, сдаче зачетов и т.п.) мобилизуют меня на достижение поставленной цели.

10. В случае неудачного ответа на экзаменах, получения двойки, незачета готовлюсь к пересдаче.

11. Порицания родителей, преподавателей, товарищей (неудовлетворительная оценка, выговор, наказание) оказывают положительное влияние на мое состояние и поведение.

12. Безразличен к насмешкам и шуткам.

13. Легко сосредотачиваюсь и поддерживаю внимание во время умственной работы

при помехах (хождение, разговоры).

14. После неприятностей легко успокаиваюсь и сосредотачиваюсь на работе.

*Показатели уравновешенности нервных процессов*

1. Спокойно делаю трудную и неинтересную работу.

2. Перед экзаменами, выступлениями сохраняю спокойствие.

3. Накануне экзаменов, переезда, путешествия поведение обычное.

4. Хорошо сплю перед серьезными испытаниями (соревнованиями и т.п.).

5. Сдерживаю себя, легко и быстро успокаиваюсь.

6. В волнующих ситуациях (спор, ссора) владею собой, спокоен.

7. Характерна вспыльчивость и раздражительность по любому поводу.

8. Проявляю сдержанность, самообладание при неожиданном известии.

9. Легко храню в секрете неожиданную новость.

10. Начатую работу всегда довожу до конца.

12. Тщательно готовлюсь к решению сложных вопросов.

13. Настроение ровное спокойное.

14. Активность в учебной работе, физической работе проявляется равномерно, без периодических спадов и подъемов.

15. Равномерная и плавная речь, сдержанные движения.

*Показатели подвижности нервных процессов*

1. Стремлюсь скорее начать выполнение всех учебных и общественных поручений.

2. Спешу, поэтому допускаю много ошибок.

3. К выполнению заданий приступаю сразу, не всегда обдумывая их.

4. Легко изменяю привычки, навыки и легко их приобретаю.

5. Быстро привыкаю к новым людям, к новым условиям жизни.

6. Люблю быть с людьми, легко завожу знакомства.

7. Быстро втягиваюсь в новую работу.

8. Легко перехожу от одной работы к другой.

9. Люблю, когда задания часто меняются.

10. Легко и быстро засыпаю, просыпаюсь и встаю.

11. Легко переключаюсь от переживания неудач и неприятностей к деятельности.

12. Чувства ярко проявляются в эмоциях, в мимике и вегетативных реакциях (краснею, бледнею, бросаю пот, дрожь, ощущаю сухость во рту и т.д.).

13. Часто меняется настроение по любому поводу.

14. Речь и движение быстрые.

## **Обработка результатов**

1. Найдите сумму баллов.

2. Переведите суммарное количество баллов в %. За 100% примите число 42 (общее количество оценок, умноженное на максимальный балл).

3. Сделайте заключение о выраженности силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов, используя следующие ориентировочные оценки:

Показатели со знаком (+) – 50% и более – высокая степень; 25-49% - средняя, 0-24% - низкая степень – характеризуют высокую, среднюю и низкую выраженность силы, уравновешенности и подвижности нервной системы.

Показатели со знаком (-) – 50% и более – высокая степень; 25-49% - средняя, 0-24% - низкая

степень – характеризуют высокую, среднюю и низкую выраженность слабости, неуравновешенности и инертности нервной системы.

5. Уточните пути коррекции свойств личности. Предложите систему тренинга и определите необходимые факторы режима работы.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое ВНД?

2. Какие функции человека контролирует высшая нервная деятельность?

3. Назовите основные черты, характеризующие типы высшей нервной

деятельности (холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик).

4. От каких процессов зависит показатель «сила нервной системы»?

5. Какие физиологические особенности характеризует «уравновешенность нервных процессов»?

6. Какие физиологические особенности характеризует «подвижность нервных процессов»?

7. Охарактеризуйте основные направления самокоррекции свойств личности.

### Органы кровообращения. Сердце

К органам кровообращения относятся кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры) и сердце. *Артерии* — сосуды, по которым кровь течет от сердца, *вены* — сосуды, по которым кровь возвращается в сердце. Стенки артерий и вен состоят из трех слоев: внутреннего — из плоского эндотелия, среднего — из гладкой мышечной ткани и эластических волокон и наружного — из соединительной ткани (рис. 5).

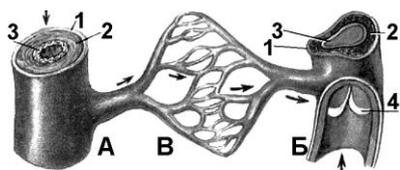


Рис. 5. Строение кровеносных сосудов (А — артерий, Б — вен, В — капилляров):

Крупным артериям, расположенным рядом с сердцем, приходится выдерживать большое давление, поэтому они имеют толстые стенки, их средний слой состоит, в основном, из эластических волокон. Артерии несут кровь к органам, разветвляются на артериолы, затем кровь попадает в капилляры и по венулам попадает в вены.

*Капилляры* состоят из одного слоя эндотелиальных клеток, расположенных на базальной мембране. Через стенки капилляров из крови в ткани диффундируют кислород и питательные вещества, а поступают углекислый газ и продукты обмена.

*Вены*, в отличие от артерий, имеют полулунные клапаны, благодаря которым кровь движется только в сторону сердца. Давление в венах небольшое, их стенки более тонкие и мягкие.

# Строение сердца

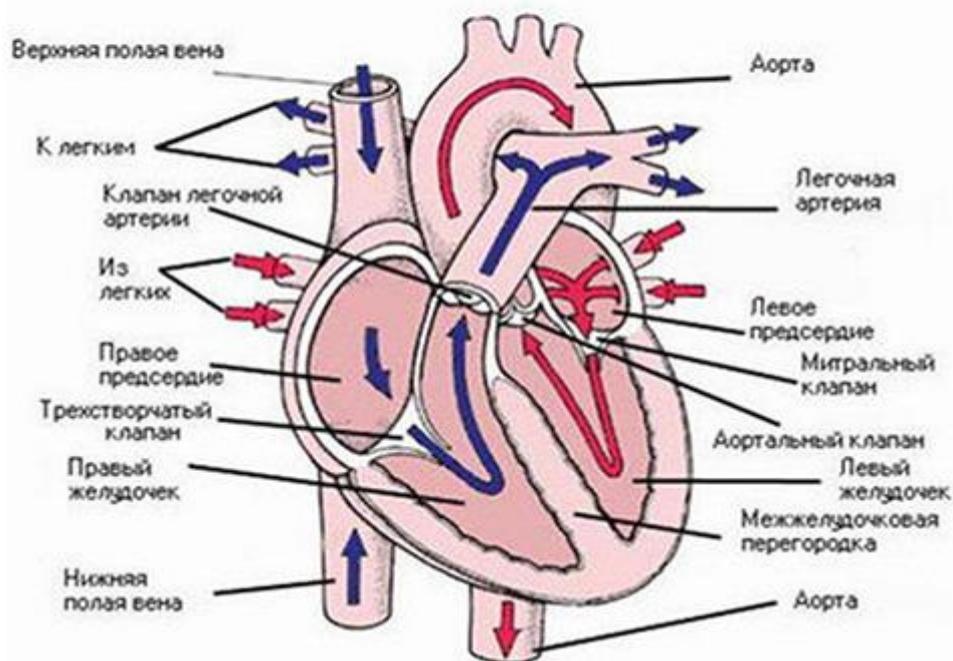


Рис.6.Строение сердца

## Строение сердца

**Сердце** — полый четырехкамерный мышечный орган. Величина сердца приблизительно соответствует размеру кулака. Масса сердца в среднем 300 г. Наружная оболочка сердца — **перикард**. Он состоит из двух листков: один образует *околосердечную сумку*, другой — наружную оболочку сердца — *эпикард*. Между околосердечной сумкой и эпикардом имеется полость, наполненная жидкостью для уменьшения трения при сокращении сердца. Средняя оболочка сердца — **миокард**. Он состоит из поперечно-полосатой мышечной ткани особого строения (*сердечная мышечная ткань*). В ней соседние мышечные волокна связаны между собой цитоплазматическими мостиками. Межклеточные соединения не препятствуют проведению возбуждения, благодаря чему сердечная мышца способна быстро сокращаться. В нервных клетках и скелетных мышцах каждая клетка возбуждается изолированно. Внутренняя оболочка сердца —

**эндокард.** Он выстилает полость сердца и образует створки — *клапаны*.

Сердце человека состоит из четырех камер: 2 **предсердия** (левое и правое) и 2 **желудочка** (левый и правый). Мышечная стенка желудочков (особенно левого) толще стенки предсердий. В правой половине сердца течет венозная кровь, в левой — артериальная.

Между предсердиями и желудочками имеются **створчатые клапаны** (между левыми — двустворчатый, между правыми — трехстворчатый). Между левым желудочком и аортой и между правым желудочком и легочной артерией имеются **полулунные клапаны** (состоят из трех листков, напоминающих кармашки). Клапаны сердца обеспечивают движение крови только в одном направлении: из предсердий в желудочки, а из желудочков в артерии.

### ***Работа сердца***

Сердце сокращается ритмично: сокращения чередуются с расслаблениями. Сокращение отделов сердца называется **систолой**, а расслабление — **диастолой**. **Сердечный цикл** — период, охватывающий одно сокращение и одно расслабление. Он продолжается 0,8 с и состоит из трех фаз: *I фаза* — сокращение (систола) предсердий — длится 0,1 с; *II фаза* — сокращение (систола) желудочков — длится 0,3 с; *III фаза* — общая пауза — и предсердия и желудочки расслаблены — длится 0,4 с. В состоянии покоя частота сердечных сокращений взрослого человека составляет 60-80 раз в 1 мин. Миокард образован особой поперечно-полосатой мышечной тканью, сокращающейся произвольно. Для сердечной мышцы характерна *автоматия* — способность сокращаться под действием импульсов, возникающих в самом сердце. Это связано с особыми клетками, залегающими в сердечной мышце, в которых ритмично появляются возбуждения. Автоматическое сокращение сердца продолжается и при изоляции из организма. При этом возбуждение,

поступившее в одну точку, переходит на всю мышцу и все ее волокна сокращаются одновременно.

В работе сердца различают три фазы. Первая — *сокращение предсердий*, вторая — сокращение желудочков — *систола*, третья — одновременное расслабление предсердий и желудочков — *диастола*, или пауза в последней фазе оба предсердия заполняются кровью вен и она свободно проходит в желудочки. Поступившая в желудочки кровь давит на клапаны предсердий с нижней стороны, и они закрываются. При сокращении обоих желудочков в их полостях нарастает давление крови и она поступает в аорту и легочную артерию (в большой и малый круги кровообращения). После сокращения желудочков наступает их расслабление. За паузой следует сокращение предсердий, затем желудочков и т. д.

Период от одного сокращения предсердий до другого называют *сердечным циклом*. Каждый цикл длится 0,8сек. Из этого времени на сокращение предсердий приходится 0,1 с, на сокращение желудочков - 0,3 с, а общая пауза сердца длится 0,4 с. Если частота сердечных сокращений увеличивается, время каждого цикла уменьшается. Это происходит в основном за счет укорочения общей паузы сердца. При каждом сокращении оба желудочка выбрасывают в аорту и легочную артерию одинаковое количество крови (в среднем около 70 мл), которое называется *ударным объемом крови*.

Работа сердца регулируется нервной системой в зависимости от воздействия внутренней и внешней среды: концентрации ионов калия и кальция, гормона щитовидной железы, состояния покоя или физической работы, эмоционального напряжения. К сердцу как к рабочему органу подходят два вида центробежных нервных волокон, относящихся к вегетативной нервной системе. Одна пара нервов (*симпатические волокна*) при раздражении усиливает и учащает сердечные сокращения. При раздражении другой пары нервов (*ветви*

*блуждающего нерва*) импульсы, поступающие к сердцу, ослабляют его деятельность.

Работа сердца связана с деятельностью других органов. Если возбуждение в центральную нервную систему передается от работающих органов, то из центральной нервной системы оно передается на нервы, усиливающие функцию сердца. Так рефлекторным путем устанавливается соответствие между деятельностью различных органов и работой сердца. Сердце сокращается 60—80 раз в минуту.

### ***Сосуды***

В организме человека различают следующие сосуды: артерии, вены, капилляры.

**Артерии** - это сосуды, по которым кровь течет от сердца к органам и тканям. Стенки состоят из трех слоев. Различают следующие типы артерий: артерии эластического типа (ближайшие к сердцу крупные сосуды), артерии мышечного типа (средние и мелкие артерии, которые оказывают сопротивление кровотоку и тем самым регулируют приток крови к органу) и артериолы (последние разветвления артерии, переходящие в капилляры).

**Вены** — сосуды, по которым кровь течет от органов к сердцу. Стенки их (как и у артерий) состоят из трех слоев, но они тоньше и беднее эластическими волокнами. Поэтому вены менее упруги. Большинство вен снабжено клапанами, которые препятствуют обратному току крови.

**Капилляры** — тонкие сосуды, в которых происходит обмен жидкостями, питательными веществами и газами между кровью и тканями. Их стенка состоит из одного слоя эпителиальных клеток..

### ***Большой и малый круги кровообращения***

Сосуды в организме человека образуют две замкнутые системы кровообращения. Выделяют большой и малый круги кровообращения.

Сосуды большого круга снабжают кровью органы, сосуды малого круга обеспечивают газообмен в легких.

**Движение крови по большому кругу кровообращения.** Артериальная (насыщенная кислородом) кровь течет от левого желудочка сердца через аорту, затем по артериям, артериальным капиллярам ко всем органам. От органов венозная кровь (насыщенная углекислым газом) течет по венозным капиллярам в вены, затем попадает в верхнюю полую вену (от головы, шеи и рук) и нижнюю полую вену (от туловища и ног) и далее в правое предсердие.

**Движение крови по малому кругу кровообращения:** венозная кровь течет от правого желудочка сердца через легочную артерию в сеть капилляров, которые покрывают легочные пузырьки. Там кровь насыщается кислородом, становится артериальной и течет по легочным венам в левое предсердие. **Обратите внимание:** в малом круге кровообращения артериальная кровь течет по венам, венозная - по артериям. Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке и оканчивается в левом предсердии..

Кровь движется по сосудам благодаря ритмичной работе сердца. Во время сокращения желудочков кровь под давлением нагнетается в аорту и легочный ствол. В лёгочном стволе самое высокое давление - 150 мм рт. ст. По мере продвижения крови по артериям давление снижается до 120 мм рт. ст., а в капиллярах — до 22 мм. Самое низкое давление в венах; в крупных венах оно ниже атмосферного.

Кровь из желудочков выбрасывается порциями, а непрерывность ее течения обеспечивается эластичностью стенок артерий. В момент сокращения желудочков сердца стенки артерий растягиваются, а затем в силу эластической упругости возвращаются в исходное состояние еще до очередного поступления крови из желудочков. Благодаря этому кровь продвигается вперед. Ритмические колебания диаметра артериальных сосудов, вызываемые работой сердца, называются

*пульсом*. Он легко прощупывается в местах, где артерии лежат на кости (лучевая, тыльная артерия стопы). Считая пульс, можно определить частоту сердечных сокращений и их силу. У взрослого здорового человека в состоянии покоя частота пульса равна 60—70 ударам в минуту. При различных заболеваниях сердца возможна аритмия — перебои пульса.

С наибольшей скоростью кровь течет в аорте - около 0,5 м/с. В дальнейшем скорость движения падает, в артериях оно составляет 0,25 м/с, а в капиллярах - около 0,5 мм/с. Медленное течение крови в капиллярах и большая их протяженность способствует обмену веществ (общая длина капилляров в организме человека достигает 100 тыс. км, а общая поверхность всех капилляров тела — 6300 м<sup>2</sup>). Большая разница в скорости течения крови в аорте, капиллярах и венах обусловлена неодинаковой шириной общего сечения кровяного русла в его различных участках. Самый узкий такой участок — аорта, а суммарный просвет капилляров в 600—800 раз превышает просвет аорты. Этим объясняется замедление тока крови в капиллярах.

Движение крови по сосудам регулируется нервно-гуморальными факторами. Импульсы, посылаемые по нервным окончаниям, могут вызывать или сужение, или расширение просвета сосудов. К гладкой мускулатуре стенок сосудов подходят два вида сосудодвигательных нервов: сосудорасширяющие и сосудосуживающие.

Импульсы, идущие по нервным волокнам, возникают в сосудодвигательном центре продолговатого мозга. При обычном состоянии организма стенки артерий несколько напряжены и их просвет сужен. Из сосудодвигательного центра по сосудодвигательным нервам непрерывно поступают импульсы, они и определяют постоянный тонус артерий. Нервные окончания в стенках сосудов реагируют на изменения давления и химического состава крови, вызывая в них возбуждение. Это возбуждение поступает в

центральную нервную систему, результатом чего служит рефлекторное изменение деятельности сердечно-сосудистой системы. Увеличение и уменьшение диаметра сосудов происходит рефлекторным путем и под влиянием гуморальных факторов - химических веществ, которые, находятся в крови и поступают сюда с пищей, а также из внутренних органов. Среди гуморальных факторов различают сосудорасширяющие и сосудосуживающие. Например, гормон гипофиза - вазопрессин, гормон щитовидной железы - тироксин, гормон надпочечников - адреналин суживают сосуды, усиливают все функции сердца, а гистамин, образующийся в стенках пищеварительного тракта, действует противоположно: расширяет капилляры, но не действует на другие сосуды. Значительный эффект на работу сердца оказывает изменение содержания в крови калия и кальция. Повышение содержания кальция увеличивает частоту и силу сокращений, повышает возбудимость и проводимость сердца. Калий вызывает прямо противоположное действие.

Расширение и сужение сосудов в различных органах существенно влияет на перераспределение крови в организме. В работающий орган, где сосуды расширены, направляется крови больше, в неработающий орган - \ меньше. Депонирующими органами в организме человека являются селезенка, печень, подкожная жировая клетчатка.

### ***Движение крови по сосудам***

Кровь движется по сосудам благодаря сокращениям сердца, создающим разницу давлений крови в разных частях сосудистой системы. Кровь течет от места, где ее давление выше (артерии), туда, где ее давление ниже (капилляры, вены). Скорость кровотока в аорте составляет 0,5 м/с, в капиллярах — 0,0005 м/с, в венах — 0,25 м/с.

Сердце сокращается ритмично, поэтому в сосуды кровь поступает порциями. Течёт кровь в сосудах непрерывно благодаря эластичности стенок сосудов.

Движению крови по венам способствуют клапаны вен, которые обеспечивают ток крови в одном направлении. Сокращение близлежащих скелетных мышц, которые сжимают стенки вен, проталкивает кровь к сердцу.

### ***Кровяное давление и пульс***

**Кровяное давление** — давление, при котором кровь находится в кровеносном сосуде. Наиболее высокое давление в аорте, меньше в крупных артериях, еще меньше в капиллярах и самое низкое в венах.

Кровяное давление у человека измеряют с помощью ртутного или пружинного *тонометра* в плечевой артерии (артериальное давление).

**Максимальное (систолическое) давление** — давление во время систолы желудочков (110-120 мм рт. ст.). **Минимальное (диастолическое) давление** — давление во время диастолы желудочков (60-80 мм рт. ст.). **Пульсовое давление** — разность между систолическим и диастолическим давлением. Повышение кровяного давления называется *гипертонией*, понижение — *гипотонией*. С возрастом эластичность стенок артерий уменьшается, поэтому давление в них становится выше.

Движение крови по сосудам возможно благодаря разности давлений в начале и в конце круга кровообращения. Кровяное давление в аорте и крупных артериях составляет 110-120 мм рт. ст., в артериях оно составляет 60-70 мм рт. ст., в артериальном и венозном концах капилляра — 30 и 15 соответственно, в венах конечностей 5-8, в крупных венах грудной полости и при впадении их в правое предсердие почти равно атмосферному.

**Артериальный пульс** это ритмичные колебания стенок артерий в результате поступления крови в аорту при систоле левого желудочка. Пульс можно обнаружить на ощупь в области лучевой артерии нижней трети предплечья, в поверхностной височной артерии и тыльной артерии стопы.

## *Лимфатическая система*

**Лимфа** — бесцветная жидкость. Она из тканевой жидкости, просочившейся в лимфатические капилляры и сосуды; содержит в 3-4 раза меньше белков, чем плазма крови. В лимфе нет эритроцитов, в небольших количествах содержатся только лейкоциты, которые проникают в неё из кровеносных капилляров.

**Лимфатическая система** состоит из лимфатических капилляров, крупных лимфатических сосудов, лимфатических протоков и *лимфатических узлов*.

Функции лимфатической системы:

*дополнительный отток жидкости от органов;*

*кроветворная и защитная функции* (в лимфатических узлах происходит размножение лимфоцитов и фагоцитоз болезнетворных микроорганизмов, а также выработка иммунных тел);

*участие в обмене веществ.*



Рис. 7. Изменение давления в сосудах кровеносной системы.

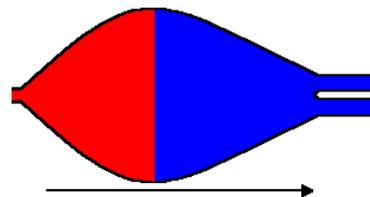


Рис.8. Схема движение крови по сосудам большого круга кровообращения.

## **Практическая работа 2. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности человека**

**Цель работы:** Овладеть методами оценки состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности, поставить эксперимент на себе и сделать оценку собственных показателей.

**Оборудование:** Часы с секундной стрелкой, метроном, аппарат для измерения артериального давления, фонендоскоп; ступеньки в 40см и 33см, весы.

**Ход работы:**

### *1. Проба С.П. Летунова*

До обследования в протоколе начертите таблицу и после каждого измерения вносите в нее данные пульса (П), частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального (АД) и пульсового (ПД) давления, измеренных и вычисленных для условия покоя и начала каждой из 5 минут восстановительного периода.

Укрепите манжету на плече исследуемого. После 5 минут спокойного сидения определите у него в покое АД и три раза подсчитайте пульс на лучевой артерии (или на виске) за 10-секундные отрезки времени. Подсчитайте среднее значение пульса в покое. Внесите в таблицу в графу "покой" данные АД, трех измерений пульса и среднее его значение.

Установите метроном на частоту 80 ударов в минуту. Исследуемый под удары метронома должен сделать 20 глубоких приседаний и 20 выпрямлений за 30 секунд, вытягивая руки вперед при каждом приседании. После пробы дайте команду исследуемому быстро сесть и каждую минуту в течение 5 минут подсчитайте у него сначала пульс, а затем измерьте АД, занося данные каждой минуты в таблицу в графу "восстановительный период".

Пульс считается ритмичным, если разница между каждой последовательной парой 10-секундных измерений не более одного удара, и аритмичным, если разница эта равна 2 и более ударам.

*Частоту сердечных сокращений* рассчитывают путем умножения пульса за 10 секунд на 6. Нормокардия соответствует ЧСС в 60-80 уд/мин, реже 60 – брадикардия, чаще 60 – тахикардия. Брадикардия в покое у спортсменов является нормой и свидетельствует об экономной деятельности сердца. Резко выраженная брадикардия или тахикардия в покое у неспортсменов является результатом переутомления или заболевания сердца.

*Артериальное давление* в покое от 100/60 - 130/80 мм.рт.ст. соответствует нормотоническому, выше 130/80 – гипертоническому и ниже – 100/60 – гипотоническому состоянию.

***Пульсовое давление* является разницей между максимальным и минимальным давлением. В покое в норме оно должно равняться 40 -50мм.рт.ст., снижение его за пределы 30 мм.рт.ст. свидетельствует об уменьшенном систолическом объеме сердца. Сравните собственные данные в покое и дайте их оценку.**

### **3. Оценка индивидуальных данных после функциональной пробы.**

Различают несколько типов реакций по изменению ЧСС и АД на физическую нагрузку.

*Нормотонический тип реакции (благополучный)* характеризуется учащением пульса на 50-70%, на 50-70%, увеличением максимального АД на 10-40 мм.рт.ст., уменьшением минимального АД на 10-20 мм.рт.ст., увеличением ПД на 50-70%, быстрым возвращением ЧСС и АД к исходному уровню – у спортсменов на 2-й минуте, у неспортсменов, но здоровых людей, не позже 3-ей минуты.

*Гипертонический тип реакции (нерациональный)* характеризуется значительным учащением пульса на 80-140%; увеличением максимального АД на 60-100 мм. рт.ст., увеличением минимального АД на 10-20 мм.рт.ст., увеличением ПД на 100%, удлиненным восстановительным периодом (более 3 минут) Такая реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку является чрезмерной и нерациональной и наблюдается при переутомлении и повышенной реактивности данной системы.

*Гипотонический тип реакции (неблагополучный)* характеризуется учащением пульса до 150%, незначительным повышением максимального АД лишь на 5-10 мм.рт.ст., повышением ПД только на 10-25%, замедленным восстановительным периодом. Такая реакция на физическую нагрузку осуществляется преимущественно за счет увеличения ЧСС без изменения систолического объема сердца, что свидетельствует о неполноценном функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Сравните собственные данные после физической нагрузки и дайте их оценку.

#### **4. Тест $PWC_{170}$ (функциональная проба)**

Для оценки физической работоспособности в настоящее время широко применяется расчетный способ определения  $PWC_{170}$ , при котором даются две нагрузки – небольшой мощности ( $N_1$ ) и умеренной ( $N_2$ ). Вначале после 10 минутного отдыха сидя у обследуемого подсчитайте пульс за 60 сек и рассчитайте ЧСС(исх)

*Первая нагрузка* осуществляется в течение 5 минут в темпе 16 восхождений в минуту на ступеньку (40см для мужчин и 33см для женщин) под удары метронома (64уд/мин). Одно восхождение включает 4 движения - подъем левой ноги на ступеньку, приставка правой ноги на ступеньку к левой, спуск левой ноги на пол, приставка правой ноги к левой на пол. Каждое движение должно соответствовать

одному удару метронома. Сразу же после нагрузки у обследуемого, стоящего на полу, подсчитайте пульс за 15сек, дайте ему отдохнуть 3 минуты и рассчитайте ЧСС<sub>1</sub> в конце первой нагрузки.

*Вторая нагрузка* осуществляется тоже в течение 5 минут, но в темпе 25 восхождений в минуту на ту же ступеньку под удары метронома с частотой 100уд/мин. После нагрузки снова подсчитайте пульс за 15 сек и рассчитайте ЧСС<sub>2</sub> в конце второй нагрузки.

### **Расчет и оценка собственных данных по тесту PWC<sub>170</sub>**

Определите вес испытуемого. Рассчитайте мощность первой (N<sub>1</sub>) и второй (N<sub>2</sub>) нагрузки по формуле:

$$N = p \times h \times n \times 15, \text{ где}$$

P – вес обследуемого в кг., h – высота ступеньки в м, n – число восхождений на ступеньку за одну минуту, 1,5 – коэффициент на работу спуска.

Рассчитайте общую PWC<sub>170</sub> по формуле:  $PWC = N_1 \times (N_2 - N_1) \times [(170 \times \text{ЧСС}) : (\text{ЧСС}_1 - \text{ЧСС}_2)]$ , кгм/мин

Рассчитайте относительную величину PWC<sub>170</sub> путем стандартизации индивидуальных различий в весе по формуле:

$$\text{Отн. PWC} = PWC : P, \text{ кгм/мин кг}$$

Рассчитайте индекс физической работоспособности (ИФР), являющийся дополнением к тесту PWC<sub>170</sub> по формуле:

$$\text{ИФР} = (t \times 100) : (\text{ЧСС}(\text{исх}) \times \text{ЧСС}(1) \times$$

ЧСС(2)), где

t – время второй нагрузки в секундах, 100 – коэффициент для выражения индекса в %.

Дайте оценку своей физической работоспособности, учитывая, что

- 1) величина PWC<sub>170</sub> у молодых мужчин находится в пределах 700-1100 кгм/мин, а женщин 450-750кгм/мин;
- 2) величина отн. PWC<sub>170</sub> у мужчин – 15,5 кгм/мин кг, у женщин 10,5кгм/мин кг;

- 3) у спортсменов эти величины более высокие до 2500кгм/мин и 30кгм/мин кг;
- 4) чем больше индекс, тем выше физическая работоспособность.
- Наиболее точно функциональное состояние организма характеризует величина максимального потребления кислорода (МПК), которая рассчитывается по данным  $PWC_{170}$ . Вычислите МПК по таблице 7, пользуясь собственными данными  $PWC_{170}$ .

Таблица 7. Величины МПК, рассчитанные по данным  $PWC_{170}$  (по уравнению В.Д.Карпмана с соавт).

| $PWC_{170}$ ,<br>кгм/мин | МПК,<br>л/мин | $PWC_{170}$ , кгм/мин | МПК, л/мин |
|--------------------------|---------------|-----------------------|------------|
| 500                      | 2,62          | 1500                  | 4,37       |
| 600                      | 2,66          | 1600                  | 4,62       |
| 700                      | 2,72          | 1700                  | 4,83       |
| 800                      | 2,82          | 1800                  | 5,06       |
| 900                      | 2,97          | 1900                  | 5,19       |
| 1000                     | 3,15          | 2000                  | 5,32       |
| 1100                     | 3,38          | 2100                  | 5,43       |
| 1200                     | 3,60          | 2200                  | 5,57       |
| 1300                     | 3,88          | 2300                  | 5,56       |
| 1400                     | 4,13          | 2400                  | 5,72       |

В случае, если величина  $PWC_{170}$  не равна целому числу сотен, необходимо сделать дополнительный расчет.

Пример: величина  $PWC_{170}$  равна 750кгм/мин. В таблице 7 разница в величинах МПК между 700 и 800 кгм/мин составляет  $2,82 - 2,72 = 0,1$

л/мин. Значит на 1кгм/мин приходится  $0,1 : 100 = 0,001$  л/мин, а на 50кгм/мин  $0,001 \cdot 50 = 0,05$  л/мин. Отсюда, МПК при  $PWC_{170}$  в 750кгм/мин равна  $2,72 + 0,05 = 2,77$  л/мин.

**Оформление результата работы:** Начертите две таблицы 8 и 9.

Внесите результаты исследования в них.

Таблица 8. Оценка функционального состояния сердечнососудистой системы

| Параметры | Покой | Восстановительный период |       |       |       |       |
|-----------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
|           |       | 1 мин                    | 2 мин | 3 мин | 4 мин | 5 мин |
| Пульс     |       |                          |       |       |       |       |
| ЧСС       |       |                          |       |       |       |       |
| АД        |       |                          |       |       |       |       |
| ПД        |       |                          |       |       |       |       |

Заключение:

Таблица 9. Оценка физической работоспособности человека.

| ЧСС <sub>исх</sub> | ЧСС <sub>1</sub> | ЧСС <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | PWC <sub>170</sub> | Относительная PWC <sub>170</sub> | Индекс физической работоспособности | МПК |
|--------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----|
|                    |                  |                  |                |                |                    |                                  |                                     |     |

Вопросы для проверки знаний.

1. Что такое «сердце»?
2. Расскажите о строении и функции сердца.
3. Где расположено сердце?
4. Какие показатели характеризуют состояние сердечно-сосудистой системы?
5. Какие негативные факторы ОС могут вызвать гипертонию?
6. Каковы нормы АД у здорового человека?

7. Как влияет на АД физическая и умственная работа?
8. Назовите виды сосудов, их функции, отличия.
9. Нарисуйте схему движения крови по большому кругу кровообращения.
10. Нарисуйте схему движения крови по малому кругу кровообращения.
11. Что называется пульсом?
12. Каковы нормы пульса у здорового человека?
13. Что называется брадикардией?
14. Что называется тахикардией?
15. Какие факторы могут вызвать брадикардию?
16. Какие факторы могут вызвать тахикардию?
17. Каков механизм работы сердца без остановки на отдых?
18. Какие гуморальные вещества влияют на сердечно-сосудистую систему?
19. Может ли свертываться лимфа?
20. Какого цвета кровь в артериях и почему?
21. Какого цвета кровь в венах и почему?
22. Как отличить артериальное кровотечение от венозного?

### **Дыхательная система**

Важную роль в жизнедеятельности человека играет дыхательная система. При остановке дыхания через 5 мин. погибают клетки головного мозга и наступает смерть.

Различают **внешнее** (легочное) **дыхание**, при котором происходит газообмен между атмосферным воздухом и воздухом, находящимся в альвеолах лёгких, и **тканевое дыхание**, оно связано с потреблением кислорода выделением углекислого газа.

К дыхательной системе относят *дыхательные пути* и *легкие*.

Дыхательные пути представлены носовыми полостями, носоглоткой, гортанью, трахеей и бронхами (рис 9).

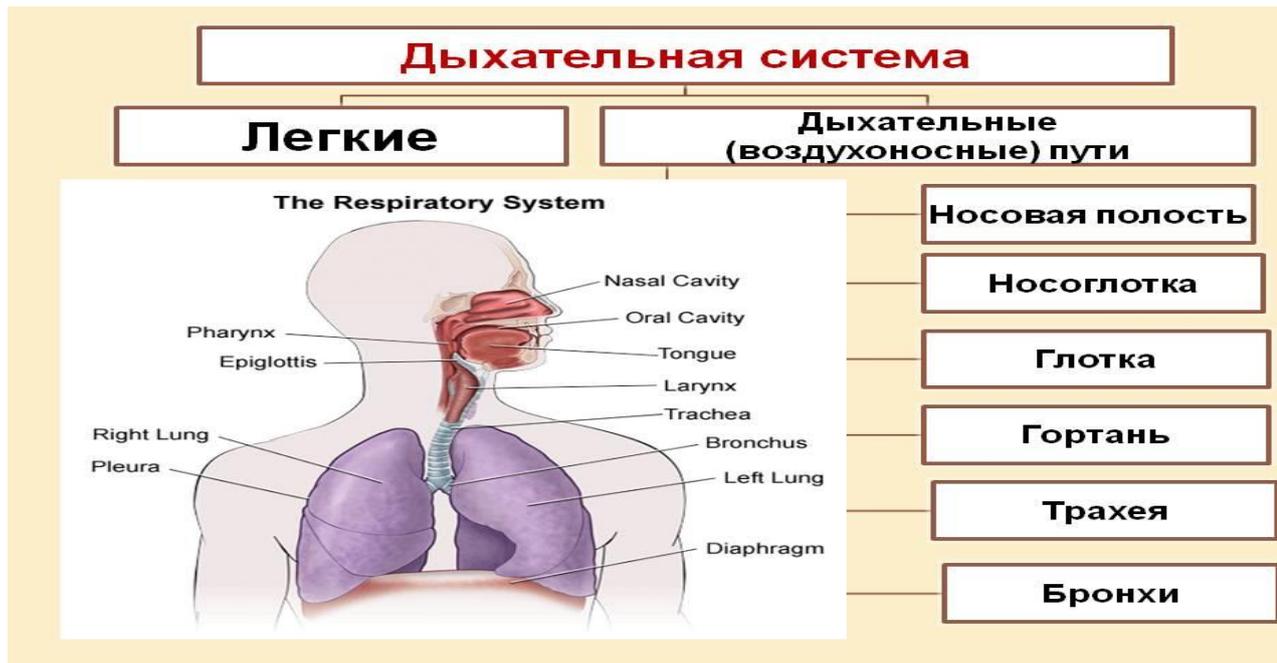


Рис.9. Строение дыхательной системы.

Хрящевая перегородка разделяет *носовые полости*, в каждой три носовых хода. Здесь воздух согревается кровью, протекающей по многочисленным капиллярам, увлажняется и частично очищается от пыли и микроорганизмов, анализируется с помощью обонятельного анализатора, ресничный эпителий способствует продвижению слизи к носоглотке. Затем через хоаны воздух попадает в *носоглотку*, в *ротоглотку* и *гортань*. *Гортань* проводит воздух и функционирует как голосовой аппарат. Имеет парные и три непарных (щитовидный, надгортанник и перстневидный) хряща. В средней части гортани располагаются две пары складок, образующих голосовые связки. При дыхании голосовая щель открыта, при глотании надгортанник закрывает вход в гортань. Внизу гортань переходит в трахею. Трахея представляет собой мышечную трубку с хрящевыми полукольцами, длиной 10-15 см. Снизу делится на два бронха, которые в легких образуют бронхиальные деревья, состоящие из бронхиол.

Легкие располагаются в грудной полости, правое состоит из трех, левое легкое — из двух долей. Морфологической и функциональной

единицей легкого является альвиола – лёгочный пузырёк. По бронхиолам воздух проникает в *альвеолярные ходы* и в *альвеолы*. Внутренняя поверхность альвеол покрыта бактерицидной пленкой, которая препятствует слипанию альвеол. Число альвеол достигает 700 млн., общая их поверхность до 120 м<sup>2</sup>. Каждое легкое погружено в серозный мешок. Между ними находится *плевральная полость* с давлением ниже атмосферного и *серозной жидкостью*. Если принять атмосферное давление за нулевое, то при вдохе давление в плевральной полости равно - 9 мм рт. ст., при выдохе оно составляет - 4 мм рт. ст. **Если при ранении давление в плевральной полости становится равным атмосферному, легкое перестает растягиваться при вдохе, это явление называется пневмотораксом.**

### **Практическая работа 3. Функциональные пробы в оценке внешнего дыхания.**

Цель работы: Оценить функциональные возможности дыхательной системы с помощью ряда физиологических проб: проба Розенталя, проба с дозированной физической нагрузкой, пробы с задержкой дыхания (Штанге и Генче), комбинированная проба Саабразе.

Функциональными методами исследования называют группу специальных методов, используемых для оценки функционального состояния организма. Использование этих методов в различных сочетаниях лежит в основе функциональной диагностики, сущность которой заключается в изучении реакции организма на какое-либо дозированное воздействие. Характер наблюдаемых изменений конкретной функции после нагрузки сопоставляется с её значением в покое. В физиологии труда, спорта и в функциональной диагностике используются понятия "функциональная способность" и "функциональная возможность". Чем выше функциональные

возможности, тем потенциально больше функциональные способности. Функциональная способность проявляется в процессе физической деятельности и поддается тренировке.

### **Задание 1. Проба с дозированной физической нагрузкой.**

**Оборудование:** то же.

Определение величины ЖЕЛ после дозированной физической нагрузки позволяет косвенно оценить состояние лёгочного кровообращения. Его нарушение может происходить, например, при повышении давления в сосудах малого круга кровообращения, в результате чего снижается ёмкость альвеол и как следствие - ЖЕЛ. Определите исходное значение ЖЕЛ (2-3 измерения, среднее арифметическое из полученных результатов будет характеризовать исходное ЖЕЛ), затем выполните 15 приседаний за 30 сек. и вновь определите ЖЕЛ. У здоровых людей под влиянием физической нагрузки ЖЕЛ снижается не более чем на 15 % от исходных значений. Более значительное снижение ЖЕЛ указывает на недостаточность лёгочного кровообращения.

### **Задание 3. Пробы с задержкой дыхания.**

Дыхательные пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе позволяют судить о чувствительности организма к артериальной гипоксемии (снижение количества связанного кровью кислорода) и гиперкапнии (повышенное напряжение углекислого газа в крови и тканях организма).

Человек может произвольно задерживать дыхание, регулировать частоту и глубину дыхания. Однако задержка дыхания не может быть слишком длительной, так как в крови человека, задержавшего дыхание, накапливается углекислый газ, а когда его концентрация достигает сверхпорогового уровня, возбуждается дыхательный центр и

дыхание возобновляется помимо воли человека. Так как возбудимость дыхательного центра у разных людей различна, то и длительность произвольно задержки дыхания у них оказывается разной. Можно повысить время задержки дыхания предварительной гипервентиляцией лёгких (несколько частых и глубоких вдохов и выдохов в течение 20-30 секунд). Во время вентиляции лёгких с максимальной частотой и глубиной углекислый газ "вымывается" из крови и время его накопления до уровня, возбуждающего дыхательный центр, увеличивается. Чувствительность дыхательного центра к гиперкапнии также снижается в процессе тренировок.

**Оборудование:** зажим для носа, секундомер.

**Проба Штанге.** Подсчитайте исходный пульс, задержите дыхание на максимальном вдохе после предварительных трёх циклов дыхания, совершённых на  $3/4$  глубины полного вдоха и выдоха. На время задержки дыхания нос зажать зажимом или пальцами. Запишите время задержки дыхания и посчитайте пульс сразу после возобновления дыхания. Запишите в протокол время задержки дыхания и показатель реакции:

**Оценка полученных данных:**

менее 39 сек – неудовлетворительно;

40 - 49 сек - удовлетворительно;

свыше 50 сек – хорошо.

**Проба Генче.** (Задержка дыхания на выдохе). Подсчитайте исходный пульс, сделайте задержку дыхания на выдохе после предварительных трёх глубоких дыхательных движений. Измерьте ЧСС после задержки, рассчитайте ПР.

### **Оценка полученных данных:**

менее 34 сек – неудовлетворительно;

35 - 39 сек – удовлетворительно;

свыше 43 сек – хорошо.

Показатель реакции ПР у здоровых людей не должен превышать 1,2.

### **Проба на время максимальной задержки дыхания в покое и после дозированной нагрузки (проба Саабразе)**

Задержите дыхание на спокойном вдохе на возможно больший срок.

Время задержки зафиксируйте и внесите в таблицу 10.

Таблица 10. - Показатели пробы Саабразе.

| Ф.И.О. | Макс.задержка дыхания в покое (в сек) | Макс. задержка дыхания после нагрузки (в сек) | Разница | Отношение разницы к макс. задержке дыхания в покое (в %) | Оценка рез-та |
|--------|---------------------------------------|---|---------|--|---------------|
|        |                                       |   |         |  |               |

Затем сделайте 15 приседаний за 30 секунд. После этой нагрузки необходимо сесть и тут же вновь задержать дыхание на вдохе, не дожидаясь пока оно успокоится. Время задержки дыхания после нагрузки внесите в таблицу. Найдите разницу и рассчитайте отношение разницы к максимальной задержке дыхания в покое в % по формуле:  $(a-b) : a \times 100$  , где

а – максимальная задержка дыхания в покое;

б – максимальная задержка дыхания после нагрузки.

У нетренированных людей при физической нагрузке в работу включаются дополнительные мышечные группы, а процессы тканевого

дыхания не экономны, углекислый газ в их организме накапливается быстрее. Поэтому и задержка дыхания им удастся на меньшее время. Это приводит к значительному расхождению между первым и вторым результатом. Снижение времени задержки на 25% и меньше считается хорошим показателем, на 25-50% - удовлетворительным, а более чем на 50% - плохим.

Оформление результата работы: Результаты обследования функционального состояния дыхания по всем показателям занесите в таблицу и сделайте оценку их в покое и после физической нагрузки.

### **Вопросы по теме.**

1. Дыхание: определение, виды.
2. Каково значение дыхания?
3. Куда попадает пыль из носовой полости?
4. Как называются отверстия, через которые воздух попадает из носовых полостей в носоглотку?
5. В чём безопасный смысл пословицы: Когда я ем, я глух и нем?
6. Какие негативные факторы производственной среды могут оказать патологическое влияние на лёгкие?
7. Какие негативные факторы ОС могут оказать патологическое влияние на бронхи?
8. Какие негативные факторы ОС могут оказать патологическое влияние на голосовые связки?
9. Каковы функции дыхательных путей?
10. В чём заключается функции лёгких?
11. Что называется дыхательным центром?
12. Какие вредные факторы способны угнетать дыхательный центр?
13. С помощью какого вещества осуществляется гуморальная регуляция работы дыхательного центра?

## **Железы внутренней секреции и их основные гормоны.**

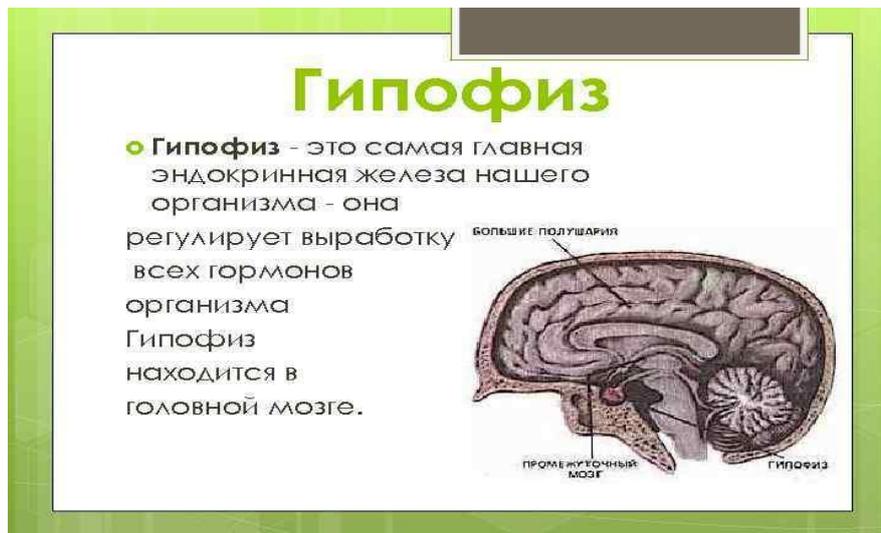
Железы организма человека делятся на две основные группы: экзокринные и эндокринные. *Экзокринные* имеют протоки и выделяют секреты на поверхность кожи или на поверхность слизистых оболочек полостей различных органов (печень, молочные, слюнные, потовые, кишечные).

Эндокринные железы не имеют протоков и выделяют свои секреты - гормоны непосредственно в кровь и лимфу. К ним относятся эпифиз, гипофиз, щитовидная, паращитовидные железы, вилочковая железа (тимус), надпочечники. Кроме них есть железы смешанной секреции - поджелудочная и половые.

*Гормоны* - это химические соединения с высокой биологической активностью, являются *регуляторами*, которые в малых концентрациях обеспечивают высокий физиологический эффект. По химической природе гормоны делят на три основные группы: *полипептиды* (гормоны гипоталамуса, гипофиза, поджелудочной железы); *аминокислоты и их производные* (тироксин, адреналин); жирорастворимые *стероиды* (половые гормоны). Играют ведущую роль в гуморальной регуляции.

## **Гипофиз и его основные гормоны.**

Связь нервной системы и эндокринной осуществляется через *гипоталамус*, нижнюю часть промежуточного мозга. Под его гормонов, гипофиз секретирует *тропные* гормоны, регулирующие работу остальных желез внутренней и смешанной секреции. Таким образом, гипоталамо-гипофизарная система регулирует деятельность желез внутренней секреции.



*Гипофизарные гормоны.* Под влиянием стимулирующих гормонов гипоталамуса усиливается образование и секреция гормонов, которые вырабатывает **передняя доля гипофиза — аденогипофиз.**

*Гормоны аденогипофиза.* Гормон роста — *соматотропный гормон* (СТГ). Недостаток этого гормона в детском возрасте тормозит рост, развивается заболевание *гипофизарная карликовость*, рост не превышает 130 см. Избыток гормона приводит к *гигантизму*, рост достигает 2,5 м и более. Если гормона вырабатывается больше нормы у взрослого человека, развивается *акромегалия* — при этом увеличиваются размеры ног, рук, лица. *Тиреотропный гормон* (ТТГ) — воздействует на щитовидную железу, *адренокортикотропный* (АКТГ) — на кору надпочечников.

*Фолликулостимулирующий* гормон аденогипофиза (ФСГ) стимулирует образование половых клеток, *лютеинизирующий* (ЛГ) - образование половых гормонов. *Пролактотропный* гормон секретируется в конце беременности и приводит к выработке молока.

**Гормон промежуточной доли гипофиза — меланотропин,** отвечает за образование пигмента меланина в коже человека.

**Нейрогипофиз** — выделяет *вазопрессин*, антидиуретический гормон (АДГ) и *окситоцин*, который вызывает сокращение матки при родах.

## Щитовидная, паращитовидные железы, надпочечники и их гормоны.

### Щитовидная железа

- **Гормоны:**
  - Тироксин
  - Кальцитонин
- **Функции:**
  - Усиливают энергетический обмен
  - Контролируют обмен кальция

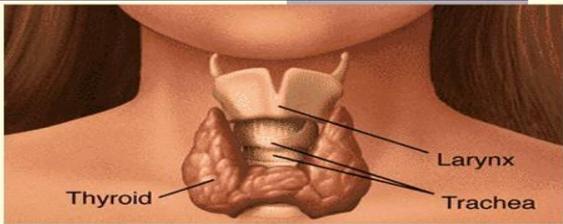


Рис.10. Расположение щитовидной железы.



Рис. 11. Заболевания, связанные с нарушениями работы щитовидной железы: слева направо — микседема, базедова болезнь, кретинизм, эндемический зоб.

Масса щитовидной железы 30-40 г, состоит из двух долей, соединенных перешейком (рис. 10). Около 30 млн. фолликулов, оплетенных капиллярами, синтезируют три гормона — *тироксин*, *трийодтиронин* и *кальцитонин*. Тироксин и трийодтиронин содержат йод и регулируют окислительные реакции в клетках, все виды обмена

веществ, рост и развитие организма, функции ЦНС. Удаление щитовидной железы у млекопитающих в молодом возрасте вызывает задержку роста, животные остаются карликами, замедляется их развитие.

При *гипофункции* у человека развивается *микседема* - заболевание, при котором окислительные процессы протекают замедленно, сопровождается слабой работой сердца, отечностью, пониженной температурой.

Недостаток тироксина во время беременности или с момента рождения приводит к *кретинизму*. При этом заболевании происходит задержка роста, нарушение пропорций тела (короткие конечности, большая голова), крайняя умственная отсталость (рис. 11).

При *гиперфункции* возникает *базедова болезнь*, при которой усиливается обмен веществ, повышается температура, больной худеет, развивается пучеглазие. Избыток гормонов усиливает возбудимость нервной системы повышает эмоциональность. При тяжелой форме прибегают к удалению (резекции) части железы.

Если в пище и воде недостаточно йода, то развивается *эндемический зоб*. При этом увеличивается объем железистой ткани (может достигать массы 1 кг и более), которая вырабатывает достаточное количество гормонов, и обладатель зоба может чувствовать себя совершенно здоровым. Для профилактики в местностях, неблагополучных по содержанию йода, в поваренную соль добавляют йодистый калий.

В особых клетках щитовидной железы образуется гормон *тиреокальцитонин*, регулирующий содержание кальция и фосфора в крови. Его называют кальций-сберегающим гормоном, он снижает уровень кальция в крови, сохраняя его в костной ткани.

*Паращитовидные железы* расположены на задней поверхности щитовидной железы, по две на каждой доле. Вырабатывают

*паратгормон*, который вызывает выход кальция и фосфора в кровь из костной ткани. При избыточном количестве паратгормона в крови повышается количество кальция и понижается количество фосфата, одновременно увеличивается их выделение с мочой. При недостатке гормона содержание кальция в крови ниже нормы, часто бывают мышечные судороги. Животные с удаленными паращитовидными железами погибают от судорог скелетной мускулатуры.

*Надпочечники*. Парные органы, находящиеся на верхних участках почек, каждый состоит из коркового и мозгового вещества и весит около 5 г.

*Корковый слой* вырабатывает три группы стероидных гормонов: *Минералокортикоиды* (альдостерон и др.), которые регулируют водно-солевой обмен, сохраняя  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в организме; *глюкокортикоиды* (кортизол и др.) регулируют углеводный, белковый обмены, уменьшают образование антител, подавляют воспалительные реакции; *половые гормоны* являются слабыми андрогенами и эстрогенами и контролируют развитие вторичных половых признаков. При недостаточной деятельности коры надпочечников развивается «бронзовая болезнь», характерными признаками которой являются бронзовый оттенок кожи, мышечная слабость, повышенная утомляемость, похудение.

*Мозговое вещество* секретитрует *адреналин* и *норадреналин*. Большое количество адреналина выделяется при сильных эмоциях — гневе, боли, страхе, во время экзаменов. Адреналин расширяет сосуды сердца, мозга и мышц, сужает сосуды кожи (кроме кожи лица) и кишечника, усиливает работу сердца, приводит к распаду гликогена и выведению глюкозы в кровь, т.е. действует как симпатическая НС. Воздействует на гипоталамус, тот вызывает образование АКТГ и глюкокортикоидов. *Норадреналин* вызывает сужение всех сосудов.

## Поджелудочная железа.

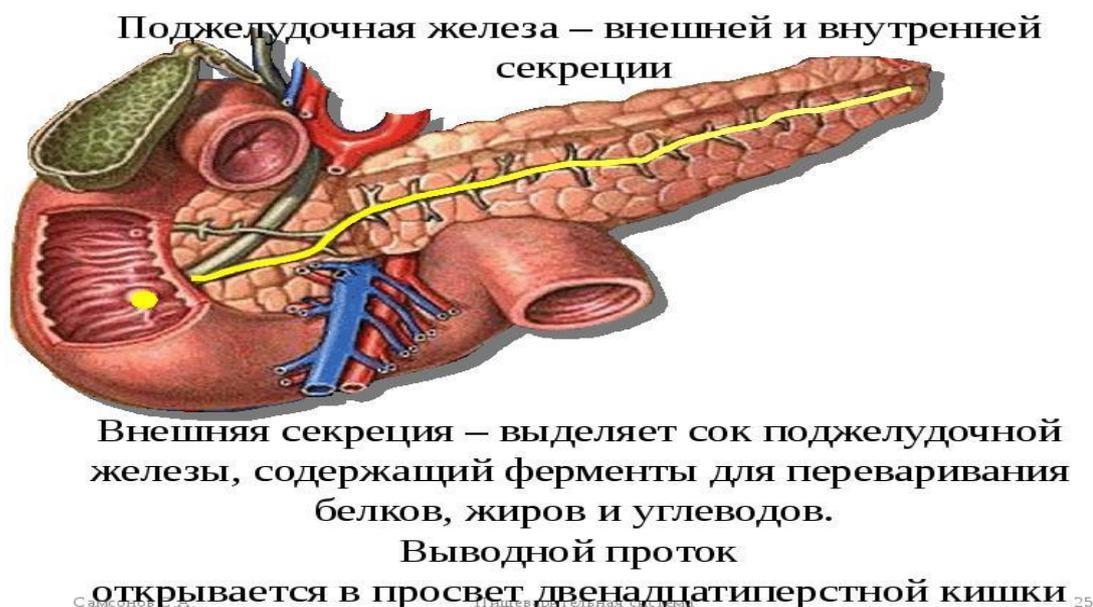


Рис. 12. Поджелудочная железа.

Железа смешанной секреции. Через протоки выделяет панкреатический сок в полость кишечника, эндокринная часть представлена островками Лангерганса, секретирующими два гормона — *инсулин* и *глюкагон*. Гормоны регулируют содержание глюкозы в крови, под действием *инсулина*, образуемого *бета-клетками*, глюкоза из крови переходит в клетки печени и мышц, где превращается в *гликоген*. Недостаточное количество инсулина приводит к *сахарному диабету*, заболеванию, при котором избыток глюкоза не может превращаться в гликоген и выводится с мочой, количество мочи достигает 4-5л в сутки. Для поддержания уровня глюкозы в крови питаться необходимо строго по часам. Первая помощь состоит в срочном введении инсулина.

при недостатке глюкозы секретируют *глюкагон*, к расщеплению гликогена и повышению уровня  $\alpha$ . Таким образом, распад гликогена вызывается адренином, тироксином и некоторыми другими единственным гормоном, который приводит к



поглощению глюкозы из крови периферическими тканями и синтезу гликогена является инсулин.

Поджелудочная железа имеет собственные сахарочувствительные рецепторы и повышение сахара в крови после приема пищи, например, приводит к секреции инсулина. Кроме того, парасимпатическое влияние блуждающего нерва стимулирует секрецию инсулина, влияние симпатических нервов - тормозит секрецию, сохраняя глюкозу в крови.

#### **Практическая работа 4. Железы внутренней секреции и их основные гормоны.**

**Цель занятия: Обобщить теоретический материал по теме.**

**Задание 1. Ответить на вопросы.**

1. Какие железы относятся к железам внутренней секреции?
2. Какие железы относятся к железам смешанной секреции?
3. Какие гормоны образует поджелудочная железа?
4. Какие гормоны образует щитовидная железа?
5. Какой гормон образуют паращитовидные железы?
6. Какие гормоны образуют половые железы?
7. Какую железу называют "дирижером" в работе эндокринной системы?
8. Из каких частей состоит гипофиз?
9. Как называется часть промежуточного мозга, регулирующая работу эндокринной системы?
10. Какие гормоны вырабатывает корковое вещество надпочечников?
11. Какие гормоны вырабатывает мозговое вещество надпочечников?
12. Как адреналин влияет на содержание глюкозы в крови?
13. Как влияет на количество глюкозы в крови избыток инсулина?
14. К каким заболеваниям приводит гипофункция щитовидной железы? Гиперфункция?

15. У больного кретинизм. Какая железа повинна в этом заболевании?

**Задание 2.**

Составьте 5 ситуационных задач по теме, учитывая симптомы эндокринного заболевания и факторы, негативно влияющие на железы внутренней и смешанной секреции.

***(Анализаторы***

Одна из важнейших функций нервной системы - получение и анализ информации об изменениях условий внешней и внутренней среды. Эту функцию нервная система осуществляет с помощью *анализаторов*. Нервная система получает информацию, обрабатывает ее и на этой основе выполняется ответная программа деятельности организма. Понятие об анализаторах ввел *И.П.Павлов*.

Анализаторы состоят из трех частей, анатомически и функционально связанных:

рецепторной, периферической части анализатора;

проводниковой части — нервных путей, по которым информация передается в центральную часть анализатора;

нервного центра в коре головного мозга, в котором информация анализируется.

Рецепторная часть представлена нервными клетками, воспринимающими раздражения. В зависимости от природы раздражителя различают фоторецепторы, механорецепторы, хеморецепторы, терморецепторы, болевые (ноцицепторы).

У человека связь с внешней средой осуществляется с помощью шести органов чувств: зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания и равновесия.

## Зрительный анализатор

Зрительный анализатор позволяет опознавать предметы, определять их место в пространстве, следить за перемещениями.

До 90% информации мы получаем через зрительный сенсорный канал.

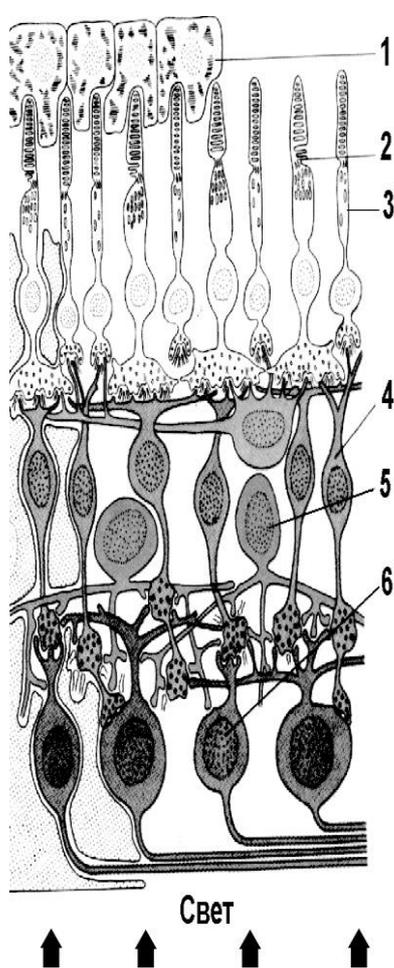


Рис.14. Структура сетчатки:  
1 — пигментные клетки; 2 — колбочки; 3 — палочки; 4 — биполярные клетки; 5 — ганглиозные клетки; 6 — амакриновые клетки.

Орган зрения — важнейший из органов чувств, обеспечивающий человеку до 90% информации. Периферическая часть анализатора — орган зрения состоит из глазного яблока и вспомогательных органов: веки, ресницы, слезные железы, глазодвигательные мышцы.

Стенка глазного яблока состоит из трех оболочек. Наружная — белочная оболочка (*склера*) в передней части глаза прозрачная, этот ее участок называется *роговицей*. Под белочной оболочкой находится *сосудистая оболочка*, питающая глаз. В передней части сосудистая оболочка переходит в *радужку*, имеющую в центре отверстие — *зрачок*. Кольцевые и радиальные мышцы радужки рефлекторно меняют диаметр зрачка, регулируя количество света, попадающее внутрь глаза. От

пигмента радужки зависит цвет глаз. Рядом с радужкой находится *ресничное тело*, мышца, с помощью которой меняется кривизна хрусталика, осуществляется *аккомодация*, приспособление к ясному видению предметов, находящихся на различном расстоянии от глаза.

Между роговицей и радужкой находится полость, заполненная влагой — передняя камера глаза. Полость между радужкой и хрусталиком называется задней камерой глаза.

Третья оболочка глазного яблока — сетчатка (рис. 14). В ней расположены светочувствительные клетки — зрительные рецепторы, около 130 млн. палочек, обеспечивающих черно-белое видение и около 7 млн. колбочек, дающих информацию о цвете.

Максимальное количество колбочек находится в сетчатке на ической оси глаза, против зрачка, этот участок называется *желтым пятном*. В том месте, где от глазного яблока отходит зрительный нерв, в сетчатке нет рецепторов — *слепое пятно*. Максимальное количество палочек находится на периферии глаза. Палочки содержат зрительный пигмент *родопсин*, для его разложение достаточно небольшого количества света. В колбочках под действие света происходит разложение *йодопсина*, но для возбуждения колбочек нужно большее количество света.

Сетчатка состоит из нескольких слоев клеток: наружный, прилегающий к сосудистой оболочке — слой пигментных клеток черного цвета. Этот слой поглощает свет, препятствуя его рассеиванию и отражению. Затем идет слой, содержащий палочки и колбочки, перед ним еще три слоя клеток.

Стекловидное тело заполняет всю полость глаза, образовано прозрачным студенистым веществом. Между стекловидным телом и задней камерой глаза располагается хрусталик, упругое прозрачное образование в виде двояковыпуклой линзы. Хрусталик преломляет лучи света и собирает их в фокусе на сетчатке. С помощью *цинновых связок* он прикреплен к ресничной (*цилиарной*) мышце. Свет проходит роговицу, жидкость передней камеры глаза, через зрачок попадает в заднюю камеру, проходит через хрусталик, стекловидное тело и попадает на сетчатку. Световые лучи претерпевают наибольшее преломление в роговице и хрусталике, изображение на сетчатке уменьшенное и перевернутое.

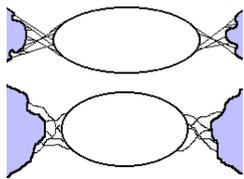


Рис.15. Изменение кривизны хрусталика: сверху ресничная мышца расслаблена

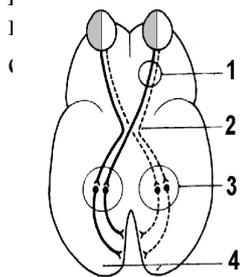


Рис. 16. Схема зрительных путей человека: 1- зрительный нерв; 2- зрительный перекрест; 3 - коленчатые тела; 4 - зрительная кора.

Аккомодация осуществляется за счет сокращения ресничной мышцы, при этом расслабляются цинновы связки и хрусталик, в силу природной упругости, становится более выпуклым. Ресничная мышца отдыхает, когда человек смотрит вдаль, при этом цинновы связки натянуты и хрусталик уплощается (рис. 15).

С возрастом часто хрусталик теряет эластичность и становится более плоским, изображение от близкорасположенных предметов уходит за сетчатку — развивается *старческая дальнозоркость*.

При *врожденной близорукости* глазное яблоко удлиненное, фокусное расстояние ближе сетчатки и изображение от удаленных предметов не резкое, при *врожденной дальнозоркости* глазное яблоко укороченное и фокусное расстояние уходит за сетчатку (рис. 17).

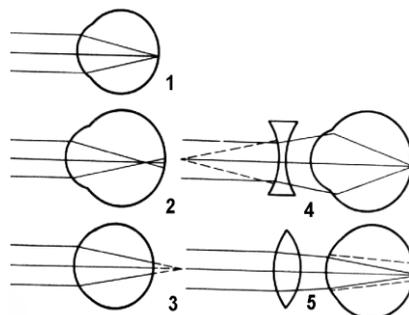


Рис.17. Рефракция в нормальном (1), близоруком (2) и дальнозорком глазу(3) и оптическая коррекция близорукости (4) и дальнозоркости (5)

Нервные импульсы поступают по волокнам зрительного нерва в задние части затылочных долей, причем аксоны от левых половин сетчатки обоих глаз направляются в левое полушарие, от правых — в правое. При этом аксоны от медиальных половин пересекаются, образуя *зрительный перекрест* (рис. 16).

При изменении интенсивности освещенности происходит рефлекторное изменение диаметра зрачка. Мышцы-сфинктеры, суживатели иннервируются парасимпатическими нервами, радиальные мышцы, расширители зрачка, иннервируются симпатическими нервами, поэтому страх и боль приводят к расширению зрачков.

Колбочки в сетчатке делятся на три группы, одни возбуждаются красным светом, вторые — зеленым, третьи — синим. Если не работает какая-то группа колбочек, развиваются заболевания, при которых человек не различает какие-то цвета.

При недостатке витамина *A* не образуется пигмент родопсин в палочках, при этом человек плохо видит в темноте - заболевание называется «куриная слепота». Загрязнение слизистой оболочки век (конъюнктивы), приводит к воспалительным процессам — конъюнктивиту. Чтение в движущемся транспорте, чтение лежа, длительная работа с компьютером приводят к переутомлению

ресничной мышцы и снижению остроты зрения. При работе с мелкими объектами должно быть не менее 30-35 см, рабочее место должно быть хорошо освещено.

## Слуховой и вестибулярный анализаторы

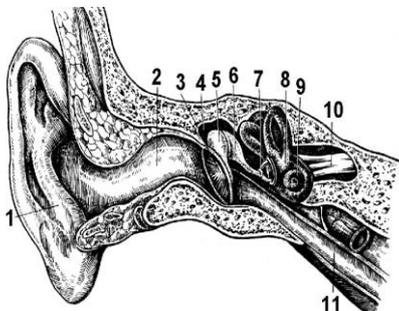


Рис. 18. Орган слуха человека:

1 — ушная раковина; 2 — наружный слуховой проход; 3 — барабанная перепонка; 4 — полость среднего уха; 5 — молоточек; 6 — наковальня; 7 — стремечко; 8 — вестибулярный аппарат; 9 — улитка; 10 — нерв; 11 — евстахиева труба.

Периферическая часть слухового анализатора состоит из трех частей: наружного, среднего и внутреннего уха (рис.18). *Наружное ухо*: ушная раковина (внутри хрящ) и наружный слуховой проход длиной 3,5 см; на границе между наружным и средним — барабанная перепонка (0,1 мм толщиной).

*Среднее ухо* представлено воздушной барабанной полостью с тремя слуховыми косточками — молоточком, наковальней и стремечком. Стремечко связано с *овальным окошком* перепончатого лабиринта. Барабанная полость связана с носоглоткой евстахиевой трубой, длина которой 3,5 см, диаметр 2 мм.

Внутреннее ухо включает костный лабиринт, разделенный двумя мембранами: *вестибулярной (рейснеровой)* и *основной (базиллярной)* на три части, внутри — перепончатый лабиринт, заполненный *эндолимфой*. Верхний канал начинается от овального окошка и называется *лестницей\_преддверия*, заполнен *перилимфой*. На вершине улитки с помощью отверстия переходит в нижний канал — *барабанную лестницу*, которая заканчивается мембраной круглого окошка. На основной мембране *располагается кортиев орган*, представленный рецепторными волосковыми клетками и покровной мембраной, расположенной над ними. В кортиевом органе около 24000

волосковых клеток, расположенных в 3 — 4 ряда, их волоски контактируют с подвижной *покровной мембраной*, расположенной над ними.

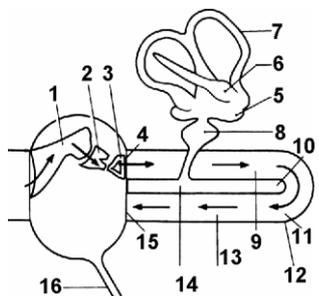


Рис. 19. Органы равновесия и слуха (схема):  
 1 — молоточек; 2 — наковальня; 3 — стремечко; 4 — барабанная перепонка; 5 — овалный мешочек; 6 — ампула; 7 — полукружные каналы; 8 — круглый мешочек; 9 — лестница преддверия; 10 — перепончатый лабиринт; 11 — барабанная лестница; 12 — улитка (закручена в спираль); 13 — перилимфа; 14 — эндолимфа; 15 — круглое окно; 16 — евстахиева труба.

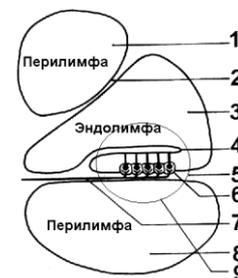


Рис.20. Схема поперечного разреза улитки, на котором виден кортиев орган. 1 — лестница преддверия; 2 — рейснерова (вестибулярная) мембрана; 3 — перепончатый лабиринт; 4 — текториальная (покровная мембрана); 5 — базиллярная (основная) мембрана; 6 — волосковые клетки; 7 — слуховой нерв; 8 — барабанная лестница; 9 — кортиев орган.

ной

эндолимфу, приходит в движение основная мембрана, и рецепторные клетки касаются покровной мембраны (рис.19). В них возникает возбуждение, которое проводится по волокнам слухового нерва в слуховую зону коры мозга.

По мере удаления от основания к вершине основная мембрана становится более широкой. Высокие звуки вызывают колебания основной мембраны у основания улитки, там, где мембрана короче и тоньше, низкие звуки воспринимаются рецепторными клетками у вершины улитки.

Периферической частью *вестибулярного анализатора* является орган равновесия, *вестибулярный аппарат*. Он воспринимает положение тела и отвечает за сохранения равновесия. Состоит из *трех полукружных каналов*, связанных с *овальным и круглым мешочками* (рис. 20). Их полости заполненные эндолимфой, которая сообщается с эндолимфой перепончатого лабиринта улитки.

*Полукружные каналы* расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, в каждом есть расширение — *ампула*. В ампулах находятся студенистые гребешки (рис. 20) с рецепторными клетками, которые возбуждаются при ускоренных или вращательных

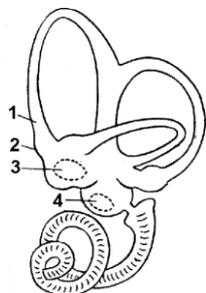


Рис. 21. Строение лабиринта височной кости:  
1 — полукружные каналы; 2 — ампулы каналов; 3 — макула овального мешочка; 4 — макула круглого мешочка.

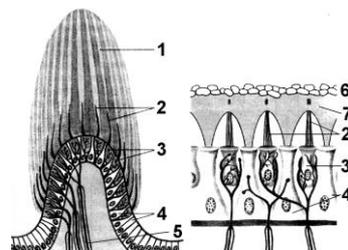


Рис. 22. Гребешок (купула) слева и пятно (макула) справа:  
1 — купула; 2 — волоски; 3 — рецепторные клетки; 4 — опорные клетки; 5 — нервное волокно; 6 — отолитовая мембрана; 7 — желатиновый слой.

В мешочках располагаются пятна, на которых в студенистой массе находятся рецепторные клетки, а сверху находятся отолиты — кристаллы из углекислого кальция, образующие *отолитовую мембрану*. Возбуждаются за счет силы тяжести, информация передается по *вестибулярному нерву* к вестибулярным ядрам моста, мозжечка, двигательным ядрам коры.

### **Кожный анализатор.**

Кожа — наружный покров организма человека с площадью 1,5 — 2 м<sup>2</sup>. Состоит из двух слоев: *эпидермиса* и *дермы*, под которой находится подкожная жировая клетчатка (рис. 23).

*Эпидермис* имеет эктодермальное происхождение, отделен от дермы базальной мембраной. В эпидермисе различают 5 слоев: 1 — *базальный* (мальпигиев), представлен делящимися и пигментными клетки с меланином; 2 — *шиповатый*, клетки соединены

многочисленными отростками; 3 — *зернистый*, содержит гранулы белка кератогиалина; 4 — *блестящий*, ядра клеток этого слоя разрушены; 5 — *роговой*, образованный мертвыми клетками, содержащими кератин (рис. 246). Ногти, когти, рога, перья, волосы, чешуя — производные эпидермиса у позвоночных животных.

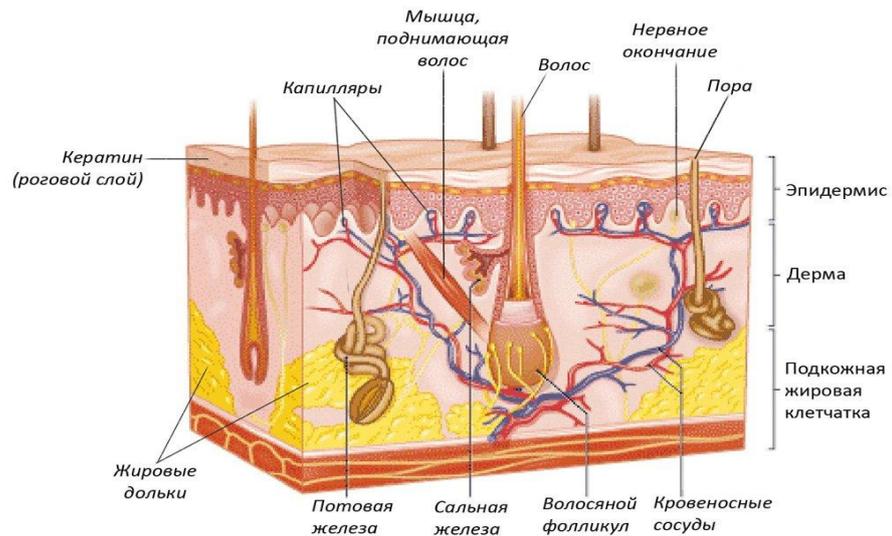


Рис. 23. Строение кожи

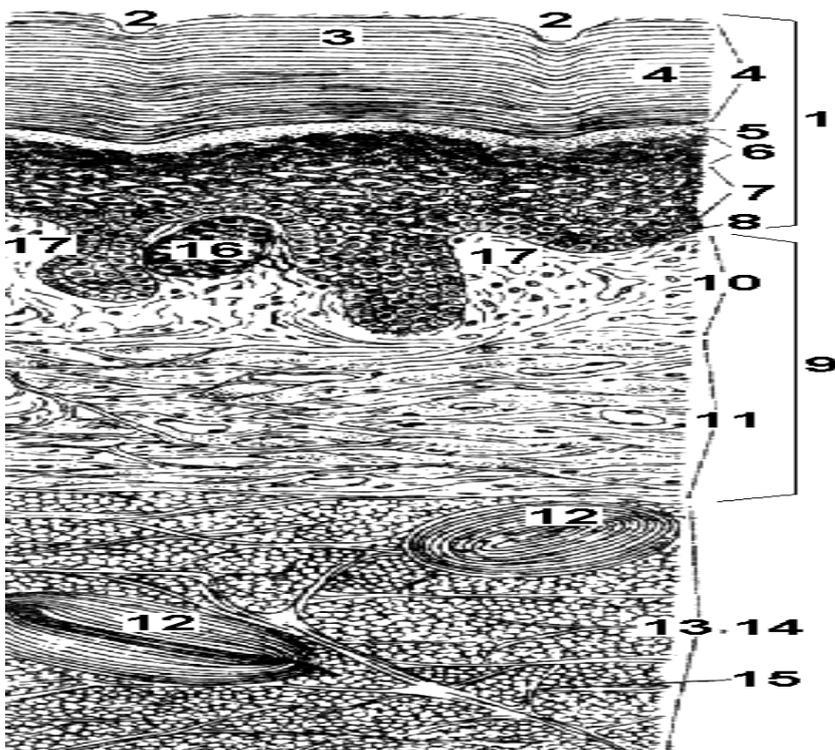


Рис. 24. Микроскопическое строение кожи:

1 — многослойный плоский ороговевающий эпидермис; 2 — бороздки кожи; 3 — гребешки кожи; 4 — роговой слой эпидермиса; 5 — блестящий слой; 6 — зернистый слой; 7 — шиповатые клетки; 8 — базальный слой; 9 — дерма; 10 — сосочковый слой; 11 — сетчатый слой; 12 — тельца Пачини; 13 — подкожная основа; 14 — жировые отложения; 15 — полосы соединительной ткани; 16 — тактильные тельца Мейснера; 17 — сосочки дермы.

рисунок и *сетчатый*, в котором коллагеновые и эластичные волокна образуют сеть. В дерме находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные окончания, потовые и сальные железы, волосы. Ниже расположена подкожная жировая клетчатка.

*Потовые железы* (порядка 2,5 млн.) — длинные трубки, начальная часть закручена в клубочек, открываются порами. Отвечают за терморегуляцию, выводят воду, NaCl, мочевую кислоту, аммиак, мочевины.

*Сальные железы* открываются в волосяную сумку. Кожное сало смазывает кожу, волосы. В составе жирные кислоты, воски, стероиды. Водоотталкивающий слой, защита от микроорганизмов.

*Волос* состоит из *стержня* и *корня*. Корень образует *волосяную луковицу*, в которую вдается сосочек, питающий волос. Находится в *эпителиальном влагалище*, окруженном *соединительнотканной сумкой*, к которой прикреплена гладкая мышца. Влагалище и сумка образуют *волосяной фолликул*, в котором находится волос. Стержень волоса состоит из мозгового вещества и коркового, содержащего пигмент меланин. Снаружи волос покрыт роговыми чешуйками. К старости уменьшается количество пигмента в корковом слое и увеличивается количество воздуха в мозговом веществе, волосы седеют. Выпадение волоса связано с атрофией нижней части волосяной луковицы, но еще до выпадения волоса эпителиальное влагалище окружает волосяной сосочек и начинается рост нового волоса.

*Функции кожи:*

Кожная рецепция: на 1 см<sup>2</sup> кожи около 200 болевых рецепторов, 15 холодных, ближе к поверхности, чем тепловые, 1-2 тепловых, 25 осязательных.

Защитная: защита от механических повреждений, непроницаема для микроорганизмов, защита от избытка ультрафиолета путем образования меланина.

Выделительная функция осуществляется за счет работы потовых и сальных желез. В сутки человек теряет около 1000 мл пота с растворенными солями и продуктами белкового обмена.

Дыхательная функция — до 1,5% от общего газообмена приходится на кожу.

Образование витамина D под действием ультрафиолетовых лучей.

Запасание энергетических материалов в подкожной жировой клетчатке.

Регуляция теплоотдачи с помощью изменения *интенсивности потоотделения* (в жаркую погоду при тяжелой физической работе организм может потерять за счет потоотделения до 12 л жидкости) и с помощью изменения *скорости кровотока* в коже. Кровоток может варьировать от 1 мл/мин до 100 мл/мин, теплоотдача увеличивается в 5-6 раз. Ниже уровня капиллярной сети находятся "шунты", при сужении которых кровь проходит ниже капиллярной сети. Подкожная жировая клетчатка играет теплоизолирующую роль.

Закаливающее действие, регулярное закаливание приспособливает организм к быстрой перестройке обмена веществ, к изменению теплоотдачи за счет изменения кровотока через кожу и изменения интенсивности потоотделения.

При заболевании внутренних органов нарушается чувствительность кожи в области, строго соответствующей конкретному органу.

### **Проверочные вопросы по теме: Анализаторы.**

1. Что называется анализаторами?
2. Какие виды анализаторов обеспечивают безопасность человека?
3. Какова физиология зрения?
4. Какие факторы ОС могут повредить зрачок?
5. Какие факторы ОС могут привести к снижению зрения?
6. Как влияет на орган слуха производственный шум?
7. Какую функцию выполняет роговица?

8. Где анализируется информация от правого глаза и левого глаза?
9. На какие группы делятся колбочки?
10. Что такое аккомодация?
11. Как устроен слуховой аппарат?
12. Как устроен орган равновесия?
13. Назовите функции кожи как анализатора?
14. Строение кожи.
15. В чём заключается положительное и отрицательное свойство кожи к быстрой регенерации?

### **Тема: Взаимосвязь человека со средой обитания.**

Среда обитания человека - совокупность объектов, явлений и факторов окружающей (природной и искусственной) среды, определяющая условия жизнедеятельности человека

**Жизнедеятельность — совокупность процессов, протекающих в живом организме, служащих поддержанию в нём жизни и**



**являющихся проявлениями жизни.**

Производственная среда - совокупность физических, химических, биологических и социальных факторов, воздействующих на человека в процессе его трудовой деятельности.

#### ***Классификация условий труда.***

*Оптимальные условия труда (класс 1) - отсутствие риска для населения и работника. При этом отсутствуют вредные*

*производственные факторы, либо они ниже величин, опасных для жизнедеятельности. В этом случае сохраняется здоровье и высокий уровень работоспособности трудящихся.*

- **Вредные условия труда Степень 1 (3.1)- риск есть.**
- *Вредные производственные факторы выше ПДК, ПДУ, ГН*
- *вызывают функциональные изменения, которые не восстанавливаются к началу следующей смены и увеличивают риск повреждения здоровья.*
- **Вредные условия труда Степень 2 (3.2) Вредные производственные факторы, вызывают стойкие функциональные изменения, приводят в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости с временной утратой трудоспособности;**
- **к заболеваниям наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных производственных факторов, к появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний после продолжительного контакта - часто после 15 лет стажа и более.**

Опасные (экстремальные) условия труда (класс 4)- риск есть и для здоровья, и для жизни.

Уровни вредных производственных факторов при их воздействии в течение рабочей смены или ее части создают угрозу для жизни, возникновения острых профессиональных поражений в том числе в тяжелой форме.

Уровень производственно-обусловленной заболеваемости - это такая заболеваемость, которая увеличивается с ростом стажа работы в неблагоприятных условиях.

Постановлением N2 426 Правительства РФ от 01.06.2000 г. на территории России введен социально-гигиенический мониторинг.

Это государственная система наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья человека и воздействием факторов среды обитания

При проведении социально-гигиенического мониторинга ведутся следующие наблюдения:

за состоянием здоровья человека, средой обитания, включая биологические, химические, физические, социальные и иные факторы;

за природно-климатическими факторами, источниками антропогенного воздействия на окружающую среду;

за радиационной обстановкой;

за состоянием охраны и условий труда;

за структурой и качеством питания, безопасностью пищевых продуктов и др.

Важнейшим системообразующим фактором жизнедеятельности человека, приоритетным направлением всех природоохранных и профилактических мероприятий в развитом обществе является **здоровье человека**.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) трактует **здоровье человека – как «состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов»**.

В настоящее время значимость здоровья особенно возросла, так как состояние здоровья существенно изменилось и возникли новые закономерности характера и распространенности заболеваний человека, демографических процессов в нашей стране.

Обобщенно эти изменения в состоянии здоровья характеризуются следующим образом:

- значительно выше стала зависимость состояния здоровья человека от социально-экономических условий, его среды обитания;
- появилась другая скорость изменения показателей, характеризующих здоровье (в более короткие сроки);
- произошли характерные демографические изменения (постарение населения, урбанизация, сдвиги в структуре смертности – с увеличением удельного веса трудоспособного возраста);
- определился ряд заболеваний, частота которых резко возросла в последние годы (болезни органов кровообращения, хронические неспецифические заболевания органов дыхания, опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, отравления, травмы);
- увеличилась численность заболеваний, которые раньше встречались реже: эндокринные, аллергические, врожденные пороки, болезни иммунной системы и др.;
- возросла заболеваемость некоторыми инфекционными и другими болезнями: туберкулез, СПИД, дифтерит, гепатит, заболевания крови и др.;
- определилась многофакторность влияния на здоровье человека и появилась необходимость системного подхода к профилактике заболеваний.

**Основными мишенями** воздействия агрессивных (негативных) факторов окружающей среды на здоровье и вызываемые ими эффекты являются:

- генетический аппарат человека (ДНК, гены, хромосомы) с тяжелыми поражениями функциональных систем организма, трансформацией тканей и клеток в опухолевые (мутагенный, тератогенный и эмбриотоксический эффекты);
- репродуктивная функция мужчин и женщин, связанные с изменениями в репродукции под воздействием на половые железы

химических веществ, стресса, недостаточного или несбалансированного питания и др.;

- иммунная система (защитная), чувствительность которой повышается при действии вредных факторов окружающей среды;

- метаболизм человека (обменные процессы) с поражением печени при воздействии тяжелых металлов, алкоголя, патогенных микроорганизмов и др.;

- нервная система человека (неврозы при воздействии на ЦНС стрессов, переутомлений и др.);

- желудочно-кишечный тракт (в частности его микрофлора, в результате чего возникает очень тяжелая и широко распространенная болезнь – дисбактериоз

**Основными защитными системами организма**, компенсирующих неблагоприятные внешние воздействия окружающей среды, являются:

- кожные покровы, противостоящие воздействию факторов, а также слизистые оболочки легких и пищеварительного тракта, через которые поступают различные вредные вещества, растворенные в воде или в атмосферном воздухе; - печень, обладающая способностью к детоксикации вредных веществ, поступивших в организм вместе с пищей, курением и алкоголем;

- иммунная система, включающая процессы и средства клеточной защиты от загрязнений внешней среды (возбудителей заболеваний биологического происхождения). В случаях, когда иммунная система испытывает перенапряжение (экологический стресс), ее работа нарушается.

Заболевания иммунной системы широко распространены.

1-ая стадия таких патологий связана с повышенной чувствительностью системы, приводящей к различным типам аллергозов и аллергий.

2-ой стадией является иммунодефицит (истощение иммунной системы), когда организм катастрофически теряет сопротивляемость к любым болезням и поражений (типичный пример – СПИД).

На протяжении всей своей жизни человек постоянно подвергается воздействию разнообразных меняющихся по интенсивности и экспозиции факторов окружающей и производственной среды. К ним относятся:

- физические (повышенная или пониженная температура, влажность и подвижность воздуха; электромагнитные излучения неионизирующие радиочастотного и оптического диапазонов; ионизирующие излучения (радиация); шум и вибрация; пыль и др.);
- химические (разнообразные химические соединения, в т.ч. биологической природы – медпрепараты, получаемые химическим синтезом или контролируемые методом химического анализа);
- биологические (патогенные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний);
- социальные (психофизиологические, психосоциальные, стрессовые воздействия; тяжесть и напряженность труда).

В результате действия негативных факторов среды развиваются болезни.

Б о л е з н ь - это нарушение нормальной жизнедеятельности организма, которое характеризуется ограничением приспособляемости и снижением трудоспособности.

### **Практическая работа 5. Предварительные и периодические медицинские осмотры. Оценка профессионального риска для здоровья работников.**

**Цель:** Изучить актуальные законодательные акты, регламентирующие проведение периодических и предварительных медицинских осмотров, и

технологии их применения. Познакомиться с методами оценки профессионального риска.

**Оснащение:**

1. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н.

**Вопросы для самоподготовки**

1. Дайте определение понятиям: здоровье, болезнь, заболевание, среда обитания.
2. Что такое профилактика нарушений здоровья человека?
3. Назовите наиболее часто встречающиеся общие, профессиональные, некоторые экологически обусловленные заболевания.
4. Назовите общие заболевания, на выявление и лечение которых требуется сейчас обращать наибольшее внимание.
5. Назовите структуру российского законодательства по охране здоровья населения и среды его обитания.
6. Приведите классификацию условий труда.
7. Ответьте на вопросы тестовых заданий «Взаимодействие человека со средой обитания», «Некоторые основные законы, лежащие в основе оценки неблагоприятного действия опасных и вредных факторов среды обитания на организм человека».

**Ситуационные задачи**

**Определить вредные производственные факторы, указать сроки медосмотров, состав медкомиссии. Назвать противопоказания для работы на этом**

**Практическая работа 6.** Особенности влияния на организм различных метеорологических условий

**Цель:** Изучить влияние метеорологических факторов на организм человека.

**Оснащение:**

1Р 2.2.2006-05.2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда.

2. Р 2.2.1766–033 «Руководство по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

3. СанПиН «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» (СанПиН 2.2.4.548–96).

4. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ (последняя редакция)

## Ситуационные задачи

**Задача 1.** В летний период года изучались условия труда машинистов разливочных кранов мартеновского цеха. Категория работы по степени тяжести – II б. Температура воздуха в кабине 36–40 °С, относительная влажность 30–35 %, скорость движения воздуха 0,3 м/с. Интенсивность теплового излучения во время заливки металла на уровне нижних конечностей 155 Вт/м<sup>2</sup>. Температура внутренних поверхностей кабины в отдельные моменты достигала 40–50 °С.

При физиологических наблюдениях получены результаты, представленные в таблице 13.

Таблица 13. Классы условий труда по показателям микроклимата для рабочих помещений

| Показатель                     | Класс условий труда |             |   |     |     |     |                             |
|--------------------------------|---------------------|-------------|---|-----|-----|-----|-----------------------------|
|                                | оптимальный         | допустимый  | вредный*  |     |     |     | опасный*<br>(экстремальный) |
|                                |                     |             | 3.1   | 3.2 | 3.3 | 3.4 |                             |
|                                | 1                   | 2           |   |     |     |     | 4                           |
| Температура воздуха, °С        | по СанПиН**         | по СанПиН** | Температура воздуха для рабочих мест с охлаждающим микроклиматом представлена в табл. 7.<br>В нагревающем микроклимате температура воздуха учтена в ТНС-индексе, используемом для его оценки. |     |     |     |                             |
| Скорость движения воздуха, м/с | по СанПиН**         | по СанПиН** | 0,6 -<br>применительно к<br>нагревающему<br>микроклимату  |     |     |     |                             |
|                                |                     |             | Применительно к охлаждающему микроклимату учтена в температурной поправке на ветер (табл. 7)  |     |     |     |                             |
| Влажность воздуха, %           | по СанПиН**         | по СанПиН** | 14-10   | 10  |     |     |                             |
| ТНС-индекс, °С                 |                     | по СанПиН** | по табл. 5  |     |     |     |                             |

|  |  |                     |      |          |          |          |      |
|--|--|---------------------|------|----------|----------|----------|------|
| Тепловое излучение:  |  |                     |      |          |          |          |      |
| интенсивность, Вт/м <sup>***</sup>   |  | 140                 | 1500 | 200<br>0 | 250<br>0 | 280<br>0 | 2800 |
| экспозиционная доза, Вт·ч <sup>**</sup>  |  | 500 <sup>****</sup> | 1500 | 260<br>0 | 380<br>0 | 480<br>0 | 4800 |
| <p>* независимо от периода года;<br/> ** СанПиН 2.2.4.548-96#S "Гигиенические требования к микроклимату рабочих помещений";<br/> *** верхняя граница;<br/> **** расчетная величина, вычисленная по формуле: <math>Q = I \cdot S \cdot t</math>, где <math>I</math> - интенсивность теплового облучения, Вт/м<sup>2</sup>; <math>S</math> - облучаемая площадь поверхности тела, м<sup>2</sup>; <math>t</math> - продолжительность облучения за рабочую смену, ч.</p> |  |                     |      |          |          |          |      |

1. Оцените метеорологические условия на рабочем месте машиниста разливочного крана.
2. Объясните результаты физиологических наблюдений.
3. Какие мероприятия необходимо предложить для оздоровления условий труда машинистов крана?

### Задача 2.

В гальваническом цехе в ваннах производится покрытие деталей различными металлами (никелем, хромом, цинком, медью и др.). Температура растворов в ванне 40°C. Перед покрытием детали, как правило, подвергаются очистке в ваннах обезжиривания с помощью растворов щелочей и в ваннах травления с помощью растворов неорганических кислот. Температура этих растворов 70–80°C. Рабочий, обслуживающий линию, подвешивает детали (массой до 10 кг) на специальные подвески и следит за процессом. Передача деталей из одной ванны в другую механизирована. Ванны оборудованы местной вытяжной вентиляцией – бортовыми отсосами. Работа средней тяжести (категория IIa). Параметры микроклимата на рабочих местах зимой:

температура воздуха 18–20°C, влажность 80–85 %, скорость движения – 0,3–0,4 м/с.

1. Оцените метеорологические условия в цехе.
2. Назовите пути теплоотдачи у работающих в этих условиях.

**Задача 3.** В барабанном цехе кожевенного завода в открытых чанах обрабатывают кожи растворами дубильных веществ, при этом кожи последовательно переносятся из одного чана в другой, находясь в каждом из них в течение суток. Температура растворов в чанах 35°C. После дубления кожи промываются холодной водой в открытых промывных барабанах и далее передаются в отделочный цех. Передача кож из одного оборудования в другое механизирована.

Работа аппаратчиков относится к категории лёгких I а. При изучении метеорологических условий в цехе зимой на рабочих местах температура воздуха +15°C, относительная влажность 90 %, скорость движения воздуха 0,5 м/с.

1. Оцените метеорологические условия в цехе.
2. Назовите мероприятия для улучшения метеорологических условий на рабочих местах.

### **Тема: Медико-биологические особенности, обусловленные воздействием физических факторов на организм человека**

#### **Влияние радиации на организм человека.**

Радиация - это явление, происходящее в радиоактивных элементах, ядерных реакторах, при ядерных взрывах, сопровождающееся испусканием частиц и различными излучениями, в результате чего возникают вредные и опасные факторы, воздействующие на людей.

Термин «проникающая радиация» следует понимать как поражающий фактор ионизирующих излучений, возникающих, например, при взрыве атомного реактора.

Ионизирующее излучение - это любое излучение, вызывающее ионизацию среды, т.е. протекание электрических токов в этой среде, в том числе и в организме человека, что часто приводит к разрушению клеток, изменению состава крови, ожогам и другим тяжелым последствиям.

Источники внешнего облучения: Космические лучи (0,3 мЗв/год), дают чуть меньше половины всего внешнего облучения получаемого населением, земная радиация, исходит в основном от тех пород полезных ископаемых, которые содержат калий – 40, рубидий – 87, уран – 238, торий – 232.

Внутреннее облучение населения:

- Радиоактивный газ радон - он невидимый, не имеющий ни вкуса, ни запаха газ, который в 7,5 раз тяжелее воздуха.
- Глиноземы. Отходы промышленности, используемые в строительстве, например, кирпич из красной глины, доменный шлак, зольная
- При сжигании угля значительная часть его компонентов спекается в шлак, где концентрируются радиоактивные вещества.

Таблица 14. Чувствительность отдельных органов к радиоактивному излучению.

| <b>Ткани</b>         | <b>Эквивалентная доза %</b> |
|----------------------|-----------------------------|
| Костная ткань        | 0,03                        |
| Щитовидная железа    | 0,03                        |
| Красный костный мозг | 0,12                        |
| Легкие               | 0,12                        |
| Молочная железа      | 0,15                        |
| Яичники, семенники   | 0,25                        |
| Другие ткани         | 0,3                         |

Чтобы определить степень воздействия эквивалентной дозы на организм человека пришлось ввести еще один коэффициент риска. Для каждого органа он отличается, в зависимости от того как влияет радиация на отдельные ткани тела. Для организма в целом он равен единице. Благодаря этому получилось составить **шкалу опасности радиации и её влияния на человека при однократном воздействии:**

100 Зиверт. Это быстрая смерть. Через несколько часов, а в лучшем случае дней нервная система организма прекращает свою деятельность.

10-50 – это смертельная доза, в результате которой человек умрет от многочисленных внутренних кровоизлияний спустя несколько недель мучений.

4-5 Зиверт - смертность составляет около 50%. Из-за поражения костного мозга и нарушения процесса кроветворения организм погибает спустя пару месяцев или меньше.

1 Зиверт. Именно с этой дозы начинается лучевая болезнь.

0,75 Зиверта. Кратковременные изменения в составе крови.

0,5 – эта доза считается достаточной, чтобы стать причиной развития онкозаболеваний. Но других симптомов обычно не бывает.

0,3 Зиверта. Это мощность аппарата при получении рентгеновского снимка желудка.

0,2 Зиверта. Это безопасный уровень излучения, допустимого при работе с радиоактивными материалами.

0,1 Зиверта – при данном радиационном фоне добывается уран.

0,05 Зиверта. Норма фонового облучения медицинской аппаратурой.

0,005 Зиверта. Допустимый уровень радиации возле АЭС. Также это годовая норма облучения для гражданского населения.

## Последствия воздействия радиации

- Лучевая болезнь
- Бесплодие
- Генетические мутации
- Поражения органов зрения
- Поражения нервной системы
- Ускоренное старение организма
- Нарушение психического и умственного развития
- Раковые заболевания.



### ***Методы и средства защиты от ионизирующих излучений:***

- ✓ *увеличение расстояния между оператором и источником;*
- ✓ *сокращение продолжительности работы в поле излучения;*
- ✓ *экранирование источника излучения;*
- ✓ *дистанционное управление;*
- ✓ *использование манипуляторов и роботов;*
- ✓ *технологического процесса;*
- ✓ *использование средств индивидуальной защиты и предупреждение знаком радиационной опасности;*
- ✓ *постоянный контроль за уровнем излучения и за дозами облучения персонала.*

При защите от радиации следует учитывать 4 фактора: время, длительность облучения, расстояние до источника радиации,

экранирование от радиационного облучения.

**Время** Уровень излучения радиоактивных осадков сильно зависит от времени, прошедшего с момента взрыва. Это обуславливается периодом полураспада, из чего следует, что в первые часы и дни уровень излучения падает довольно сильно, за счет распада короткоживущих изотопов, составляющих основную массу радиоактивных осадков. Далее уровень радиации падает очень медленно за счет частиц с больши периодом полураспада. Для оценки времени применимо грубое **правило семь/десять** - каждое семикратное увеличение времени уменьшает уровень радиоактивного излучения в десять раз.

Таблица 15. Изменение уровня радиации во времени.

| Время         | Уровень радиации     |
|---------------|----------------------|
| 1ч            | 10 Зв/ч (1000 Р/ч)   |
| 7ч            | 1 Зв/ч (100 Р/ч)     |
| 49ч (2 суток) | 100 мЗв/ч (10 Р/ч)   |
| 2 недели      | 10 мЗв/ч (1 Р/ч)     |
| 14 недель     | 1 мЗв/ч (100 мР/ч)   |
| 2,5 года      | 100 мкЗв/ч (10 мР/ч) |

#### **Правило семи/десяти**

Данное правило позволяет лишь грубо оценить время снижения уровня радиоактивного излучения при условии единичного ядерного взрыва.

**Расстояние** до источника радиации. Здесь действует **правило два-четыре**, т.е с увеличением расстояния в два раза, уровень радиации падает в четыре раза.

**Экранирование.** Уровень радиационного излучения ослабляют тяжелые материалы, выступающие в роли экрана между вами и радиацией. Так на 99% радиационного излучения задерживают:

40 см кирпича

60 см плотного грунта

90 см рыхлого грунта

13 см стали

8 см свинца

100 воды

### **Защита от радиации пищи, воды и воздуха**

Для начала разведем мифы, о том что радиация в чистом виде может заразить воздух, воду, пищу. Если в убежище у вас стоял плотно закрытый бидон с водой, то вода даже под воздействием сильной радиации не станет радиоактивной. Это произойдет, если в воду попадут радиоактивные частицы. Также это относится к воздуху и воде. Поэтому первостепенной задачей является защита от вторичной радиации пищи и воды. Воду хранить в герметичных емкостях.

Продукты упаковывать в целлофан. Поскольку даже тонкий полиэтилен способен защитить продукты от проникновения радиоактивных частиц. Продукты в упаковке и натуральной оболочке можно мыть, тем самым удаляя радиоактивную пыль. Вторичная радиация опасна в первую очередь, тем, что радиоактивные частицы могут попасть в организм с пищей, водой, вдыхаемым воздухом. Попад внутрь, частицы в зависимости от типа химического элемента всасываются в различные органы, продолжая облучать организм изнутри. Например, радиоактивный йод-131 накапливается в щитовидной железе.

### **Практическая работа Нормы радиационной безопасности.**

Цель занятия : Изучить СанПиН 2.6.1. 2523-09, НРБ -99/2009.

Задания.

#### **Законспектировать материал документа:**

1. Таблицу риска дозы радиации для населения.
2. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.
3. Ограничение техногенного облучения в нормальных условиях.
4. Таблица 5.1.
5. Приложение 1.

### **Ответить на вопросы.**

1. Почему радиоактивные препараты хранят в толстостенных свинцовых контейнерах?
2. Виды радиации и их источники.
3. Опасность радиации для органов человека.
4. Болезни радиации.
6. Защита от радиации.
7. Дозы риска радиации для детского и взрослого населения.
8. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.
9. Что объясняет Правило семи/десяти

### **Влияние вибрации на организм**

Вибрация представляет собой процесс распространения механических колебаний в твердом теле. При воздействии вибрации на организм (рис. 2) важную роль играют анализаторы центральной нервной системы (ЦНС) – вестибулярный, кожный и другие аппараты.

Длительное воздействие вибрации ведет к развитию профессиональной вибрационной болезни. Вибрация, воздействуя на машинный компонент системы человек – машина, снижает производительность технических установок (за исключением специальных случаев), и точность считываемых показаний приборов вызывает знакопеременные напряжения, приводящие к усталостному разрушению в конструкции и т. д.

Вибрации могут быть непреднамеренными (например, из-за плохой балансировки и центровки вращающихся частей машин и оборудования, пульсирующего движения жидкости, работы перфоратора) и специально используемые в технологических процессах (вибропогружатели свай, вибрационное оборудование для

производства железобетонных конструкций и укладки бетона, специальное оборудование для ускорения химических реакций и т. п.). Вибрации характеризуются частотой и амплитудой смещения, скоростью и ускорением.

Особенно вредны вибрации с вынужденной частотой, совпадающей с частотой собственных колебаний тела человека или его отдельных органов (для тела человека 6...9 Гц, головы 6 Гц, желудка 8 Гц, других органов – в пределах 25 Гц). Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий лежит между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок.

При работе строительных машин и технологических процессов существуют горизонтальные и вертикальные толчки и тряска, сопровождающиеся возникновением периодических импульсных ускорений. При частоте колебаний от 1 до 10 Гц предельные ускорения равны 10 мм/с и являются неощутимыми, 40 мм/с – слабоощутимыми, 400 мм/с – сильно-ощутимыми и 1000 мм/с – вредными. Низкочастотные колебания с ускорением 4000 мм/с – непереносимые. По способу воздействия вибрации условно делят на общие - действующие через опорные поверхности тела в положении стоя, сидя или лежа, и локальные - действующие через ладонные поверхности рук. При действии вибрации на человека отмечаются изменения со стороны многих органов и систем варьирования выраженности отдельных симптомов. В одних случаях более выражены сосудистые расстройства, в других - нарушения функций опорно-двигательного аппарата. Значительные изменения обнаруживаются в вегетативной нервной системе. При воздействии вибрации механизированного инструмента на организм человека возникают следующие нарушения физиологических функций. Прежде всего нарушается вибрационная чувствительность. У значительного большинства лиц виброопасных

профессий пороги вибрационной чувствительности повышены. Вибрация с небольшой частотой до 30 Гц, вызывает преимущественно нарушения болевой чувствительности. Ее изменения начинаются с кончиков пальцев, охватывают всю кисть и нижнюю часть предплечья по типу короткой или длинной перчатки.

При одновременном действии вибрации и шума среди лиц с большим стажем могут наблюдаться случаи выраженной формы профессиональной тугоухости. При локальной вибрации страдает в первую очередь регуляция тонуса периферических кровеносных сосудов, нарушается пластичность лимфатического русла. Прямые механические и рефлекторные раздражения гладкомышечных клеток сосудов приводят к спазмам.

При локальной вибрации возникают патологические изменения в нервно-мышечном аппарате: снижается электровозбудимость и лабильность мышц и периферических нервов, усиливается биоэлектрическая активность в покое мышце, нарушается двигательная координация. Снижается сила, тонус и выносливость мышц, в мышечной ткани возникают очаги уплотнений, болезненные тяжи, развивается атрофия.

Общая вибрация вызывает аналогичные расстройства во всей двигательной сфере организма, обуславливаемые как механическими травмами, так и рефлекторными изменениями трофики мышечной ткани, периферических нервных окончаний и стволов.

При воздействии общей вибрации особенно сильно страдает центральная нервная система. В коре головного мозга преобладают тормозные процессы, нарушаются нормальные корково-подкорковые взаимоотношения, возникают вегетативные дисфункции. В результате общее физическое и психическое состояние организма ухудшается, что может выражаться в утомлении, депрессии или раздражительности,

головных болях и других нервных расстройствах вплоть до устойчивых неврозов.

Вибрация может воздействовать на все сенсорные системы. При локальной вибрации наступает снижение температурной, болевой, вибрационной, тактильной чувствительности. При общей вибрации снижается острота зрения, уменьшается поле зрения, светочувствительность глаза, увеличивается слепое пятно; ухудшается восприятие звуков, нарушается деятельность вестибулярного аппарата. Обнаруживаются кровоизлияния в барабанную полость среднего уха, полукружных каналах. Под влиянием вибраций может возникнуть сотрясение мозга.

Из-за стрессового характера действия вибрации происходит нарушение всей системы нейрогуморальной регуляции, а также и обменных процессов, функции пищеварительной системы, печени, почек, половых органов. Как механический фактор вибрация вызывает нарушение гидродинамического баланса в тканях и внутренних органов, увеличение общих энергетических затрат организма с соответствующими сдвигами окислительных процессов, нарушения со стороны дыхательного и голосового аппарата, травмы из-за смещений внутренних органов и систем.

При длительном воздействии вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Вибрационная болезнь - профессиональное заболевание, вызванное действием вибрации. Впервые она была описана Лоригой в 1911 г. Основным фактором, приводящим к развитию заболевания, является вибрация. Выраженность и время развития заболевания определяется областью частей и количеством колебательной энергии, передаваемой всему человеческому телу или ограниченному участку его, а также факторами, сопутствующими развитию вибрационной болезни: возвратным ударом от ручного инструмента, вынужденным положением тела, охлаждением, шумом.

В основе вибрационной болезни лежит сложный механизм нервных и рефлекторных нарушений, которые приводят к развитию очагов застойного возбуждения и к стойким последующим изменениями как в рецепторном аппарате, так и в различных отделах центральной нервной системы. Существенную роль в патогенезе вибрационной болезни играют также специфические и неспецифические реакции, отражающие адаптационно-компенсаторные процессы организма. Полагают, что вибрационная болезнь - процесс при котором наблюдается спазм мелких и более крупных сосудов. Возможны трофические изменения кожи, ногтей вплоть до развития гангрены пальцев кистей, стоп. Возникает атрофия мышц рук и плечевого пояса. В спинном мозге - дистрофические изменения нервных клеток, мелкие кровоизлияния, некрозы. В костно-суставном аппарате верхней конечности - асептические некрозы суставных отделов костей, что является отражением атрофических, дистрофических, некротических и регенераторных процессов в хрящах, суставных капсулах, костях. В костной ткани наблюдаются очаги уплотнения с отложением в них извести. Наиболее часто эта патология обнаруживается в головках пястных костей. В сухожилиях мышц иногда отмечается отложение извести и образование костной ткани.

Вибрационная болезнь, вызываемая воздействием локальной вибрации, по клинической симптоматике сложна. Заболевание развивается постепенно. Больной жалуется на боли в руках, иногда на судороги в пальцах, повышенную чувствительность к холоду, раздражительность, бессонницу. Ведущее место занимает сосудистый синдром, сопровождающийся приступами побеления пальцев после общего или местного охлаждения организма, а также нарушения чувствительности - вибрационной, болевой, температурной. Сосудистые нарушения проявляются ранее в капиллярном

кровообращении. Наблюдается отечность пальцев и их деформация, снижение мышечной силы и тонуса мышц.

Вибрационная болезнь, обусловленная воздействием общей вибрации, отмечается значительными изменениями центральной нервной системы. Отмечают функциональные нарушения деятельности пищеварительных желез, гастриты, нарушения обмена веществ.

Выделяют четыре стадии вибрационной болезни: I стадия - начальная, мало-симптомная, преобладают жалобы на нерезкие боли в руках с легкими расстройствами чувствительности на кончиках пальцев; II стадия - умеренно выраженная, отмечается снижение температуры и чувствительности кожи, сужение капилляров, имеются отклонения в функции центральной нервной системы, явления обратимы; III стадия - выраженные нарушения, расстройство чувствительности, заметные сдвиги в функциональном состоянии центральной нервной системы, изменения стойкие и медленно поддаются лечению; IV стадия - симптомы резко выражены, сосудистые нарушения на руках и ногах, нарушения коронарных и мозговых сосудов, состояние стойкое, малообратимое.

### **Защита от вибрации:**

снижение вибраций в источнике возникновения путем снижения или устранения возбуждающих сил;

регулировка резонансных режимов путем рационального выбора приведенной массы или жесткости системы, которая колеблется;

вибродемпфирование — снижение вибрации за счет силы трения демпферного устройства, то есть перевод колебательной энергии в тепловую;

динамическое гашение — введение в колебательную систему дополнительной массы или увеличение жесткости системы;

виброизоляция — введение в колебательную систему дополнительной упругой связи с целью ослабления передачи вибраций смежному элементу, конструкции или рабочему месту;  
использование индивидуальных средств защиты.

### **Практическая работа 7. Акустические факторы среды.**

Цель занятия:

1. Изучить СанПиН 2.2.4.3359-16. Шум. Вибрация. Ультразвук. Изменения в гигиеническом нормировании на рабочих местах.
2. Изучить предложенные ситуационные задачи.
3. Составить самостоятельно ситуационные задачи по действию на организм шума, вибрации, ультразвука.
4. Ответить на задания тестов «Допустимое воздействие опасных и вредных факторов на человека».

**1.Ситуационная задача.** У обрубщика фасонного литья Красноярского машиностроительного завода на очередном МО невропатологом выявлена гипестезия верхних конечностей по типу коротких перчаток. Стаж работы в данной профессии 18 лет. В процессе трудовой деятельности обрубщик контактирует с ручным пневматическим виброинструментом 70 % рабочего времени.

1. Укажите основную причину заболевания.
2. Сформулируйте предварительный диагноз.
3. Профилактика и реабилитация данного заболевания.

#### **Ответ к задаче 1.**

1. Синдром вегето-сенсорной полинейропатии. Вибрационная болезнь. Профилактика вибрационной болезни заключается в совершенствовании технологического процесса, улучшении условий труда, использовании СИЗ. Имеет значение защита временем. Реабилитация больных вибрационной болезнью заключается в

рациональном трудоустройстве (согласно степени вибрационной болезни), наблюдении у терапевта и невролога, курсах сосудистых препаратов, санаторно-курортном лечении.

**2.Ситуационная задача.** Больной А, 45 лет направлен в профпатологический центр с жалобами на боли и онемения в области кистей, предплечий; побеление II - IV пальцев кистей на холоде, снижение слуха. Из-за болей в руках плохо спит по ночам. Работает с виброинструментом 17 лет. Среднесменный уровень локальной вибрации превышает ПДУ на 3-5 дБ. Запыленность в воздухе рабочей зоны за годы работы от 23 до 32 мг/м (при ПДК 4 мг/ м<sup>3</sup>). Эквивалентный уровень шума за последние 6 лет составлял 82 - 86 дБ (при ПДУ 80 дБ). При обследовании выявлены: гипестезия по типу длинных перчаток, гиперкератоз на ладонной поверхности кистей, стертость пальмарного рисунка, снижение порога восприятия вибрации камертоном с 126 до 7-9 сек; снижение шепотной речи на оба уха до 1,5 метров; по аудиограмме - признаки двусторонней нейросенсорной тугоухости умеренной степени.

1. Выделите основные клинические симптомы.
2. Сформулируйте предварительный диагноз.
3. Какой синдром является ведущим для данного заболевания?
5. Профилактика и реабилитация данного заболевания.

**Ответ к задаче 2.**

1.А) Синдром вегетативно – сенсорной полинейропатии верхних конечностей со стойкими трофическими нарушениями на кистях.

Б) периферический ангиодистонический синдром верхних конечностей с ангиоспазмами пальцев рук.

В) Синдром нейросенсорной тугоухости.

2.Вибрационная болезнь от воздействия локальной вибрации II ст; вегетативно-сенсорная полинейропатия верхних конечностей умеренной степени со стойкими трофическими нарушениями на кистях

и редкими ангиоспазмами пальцев кистей. Нейросенсорная тугоухость умеренной степени.

3. Ведущим синдромом для диагностики вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации является синдром вегетативно-сенсорной полинейропатии верхних конечностей.

5. Профилактика вибрационной болезни заключается в совершенствовании технологического процесса, улучшении условий труда, использовании СИЗ. Имеет значение защита временем. Реабилитация больных вибрационной болезнью заключается в рациональном трудоустройстве (согласно степени вибрационной болезни), наблюдении у терапевта и невролога, курсах сосудистых препаратов, санаторно-курортном лечении.

**3. Ситуационная задача.** Больной Б., 37 лет, поступил в профцентр для уточнения диагноза в связи с тем, что на очередном профосмотре на рентгенограмме легких были выявлены узелковоподобные тени диаметром 1,5 - 3 мм преимущественно в средне-нижних отделах лёгких в умеренном количестве. Жалоб при поступлении не предъявлял. Профмаршрут: в течение 10 лет работает электросварщиком на заводе. Из санитарно-гигиенической характеристики рабочего места: на сварочном участке подвергается воздействию аэрозолей окислов железа, марганца и др. соединений с превышением ПДК в 10 - 16 раз. Вентиляция в цехе общеобменная, при работе в полузакрытых помещениях применяется газоотсос. Индивидуальные средства защиты: маска - щиток, СИЗ органов дыхания не применялись. До поступления на завод рентгенологических изменений в легких не было.

1. Назовите вредный фактор, вызвавший заболевание.
2. Определите дальнейшую работу с работодателем.
3. Дайте трудовые рекомендации.

4. Профилактика данного заболевания.

### **Ответ к задаче 3**

1. Пневмокониоз электросварщика (2q). ВН 0 ст. ДН 0 ст.
2. Консультация профпатолога, ФБС, консультация ЛОР - врача, проведение профпатологической комиссии для установления связи заболевания с профессией.
3. Трудоспособен в своей профессии при исключении выполнения сварочных работ в закрытых помещениях.
4. Профилактика данного заболевания: использование средств пылеподавления, рациональное применение СИЗ органов дыхания, уменьшение времени сварки в закрытых помещениях, качественное проведение предварительных и периодических медицинских осмотров. Здоровый образ жизни. Санаторно-курортное лечение.

**Практическая работа № 10.** Доврачебная помощь пострадавшим при несчастных случаях

Цель работы: изучить необходимые приёмы само- и взаимопомощи при травмах и сопутствующих состояниях.

Оборудование: видеофильм «Оказание доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях», конспект лекции по теме.

Задание 1. Изучить и законспектировать материал по следующим вопросам:

- организация первой помощи при несчастных случаях;
- порядок проведения искусственного дыхания при остановке дыхания;
- порядок проведения непрямого массажа сердца при остановке сердца;
- порядок оказания помощи при ранениях мягких тканей и кровотечениях;
- основные виды повязок.

2. Изучить и законспектировать порядок оказания помощи при:

- вывихах суставов и растяжении связок;
- переломах костей и ушибах;
- повреждении головы и глаз;
- длительном сдавлении конечностей;
- обмороке и травматическом шоке;
- необходимости обезболить, обездвижить

3. Для чего на практике нужны полученные данные?

1. Какие повреждения относятся к закрытым?
2. Каковы симптомы и первая медицинская помощь при ушибах?
3. Охарактеризуйте различные виды кровотечения?
4. Что такое временная остановка кровотечения? С какой целью она проводится?
5. Что такое шок?
6. Назовите реанимационные мероприятия?
7. Каковы основные симптомы отравлений и общие принципы их диагностики?
8. Расскажите об общих принципах лечения отравлений?
9. Перечислите существующие классификации ран?
10. Каковы основные осложнения ран?
11. Каковы задачи и общие принципы оказания первой медицинской помощи раненым?
12. Назовите виды переломов. Каковы их основные признаки?
13. Каковы основные правила наложения шин?
14. Опишите технику наружного массажа сердца?
15. Как проводится искусственная вентиляция легких методами «рот в рот» и «рот в нос»?
16. Что такое раны?
17. Классификация ран.

Демонстрация видеofilьма «Оказание доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях».

## *Тестовые задания по дисциплине.*

### **Взаимодействие человека со средой обитания**

1. Реактивность организма – это ...
  - a) это совокупность его свойств, определяющих качественные и количественные особенности реакций на определенные воздействия;
  - b) это совокупность его свойств, определяющих количественные особенности реакций на определенные воздействия;
  - c) это совокупность его свойств, определяющих качественные особенности реакций на определенные воздействия;
  - d) нет верного ответа;
2. Определите, по какому фактору классифицировали приведенные факторы среды обитания (прогнозируемы, спонтанные) :
  - a) по длительности воздействия фактора;
  - b) по величине пороков в жизненном пространстве;
  - c) по моменту возникновения фактора;
  - d) по видам потоков в жизненном пространстве.

### **Классификация факторов среды обитания**

3. Опасность, вредность, патогенность фактора (раздражителя) может быть обусловлена: (выберите несколько вариантов ответа)
  - a) необычной для организма природой фактора, исключающей возможность адекватных реакций (вирулентные микробы, различные яды, радиация);
  - b) влажностью воздуха, которая может стать критичной;
  - c) обычный раздражитель может стать чрезвычайным в связи с чрезмерной длительностью воздействия на организм;
  - d) нет верного ответа;

4. Соотнесите вид фактора среды обитания с признаками его классификации

|                  |  |
|------------------|--|
|                  |  |
| 1) антропогенные | а) по виду негативного воздействия на человека |
| 2) постоянные    | б) по размерам зоны воздействия                |
| 3) массовые      | с) по видам источников возникновения факторов  |
| 4) вредные       | д) по видам потоков в жизненном пространстве   |
|                  | е) по длительности воздействия фактора         |

5. Производственная среда как часть окружающей человека среды складывается из: (выберите несколько правильных вариантов ответа)

- а) факторов, связанных с профессиональной деятельностью;
- б) факторов, связанных с условием жизни;
- с) природно-климатических факторов;
- д) экологического фактора;

6. Опасными факторами производства среды называют ...

- а) совокупность негативных факторов производственной среды, способных при определенных условиях привести к травме или другому резкому ухудшению здоровью;
- б) совокупность негативных факторов, характеризующих рабочую зону, воздействие которых отрицательно влияет на работоспособность, вызывает профессиональные заболевания и другие неблагоприятные последствия;
- с) совокупность негативных факторов в рабочей зоне, которые могут привести к травме;
- д) нет верного ответа.

7. Соотнесите вид фактора среды обитания с признаками его классификации

| Вид (класс) | Признак классификации |
|-------------|-----------------------|
|-------------|-----------------------|

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 1) опасные                 | а) по количеству людей, подверженных воздействию фактора |
| 2) действующие на человека | б) по размерам зоны воздействия                          |
| 3) личные                  | с) по видам источников возникновения факторов            |
| 4) техногенные             | д) по величине потоков в жизненном пространстве          |
|                            | е) по объектам негативного воздействия                   |

8. Вредными факторами производства среды называют ...

- а) совокупность негативных факторов производственной среды, способных при определенных условиях привести к травме или другому резкому ухудшению здоровью;
- б) совокупность негативных факторов, характеризующих рабочую зону, воздействие которых отрицательно влияет на работоспособность, вызывает профессиональные заболевания и другие неблагоприятные последствия;
- с) совокупность негативных факторов в рабочей зоне, которые могут привести к травме;
- д) нет верного ответа.

9. Соотнесите группу факторов с признаком его классификации

| Группа фактора                         | Признак классификации                             |
|--|---|
| 1) Физические производственные факторы | а) микро и макроорганизмы                         |
| 2) Химические факторы                  | б) неудобное положение тела                       |
| 3) Биологические факторы               | с) мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию |
| 4) Психофизиологические факторы        | д) статическое электричество                      |

10. Соотнесите группу факторов с признаком его классификации

| Группа фактора                         | Признак классификации        |
|--|------------------------------|
| 1) Физические производственные факторы | а) умственное перенапряжение |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 2) Психофизиологические факторы | b) раздражающие   |
| 3) Биологические факторы        | с) недостаточная освещенность или нерациональное освещение рабочей зоны |
| 4) Химические факторы           | d) витамины, гормоны  |

**Система восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания.**

11. Датчиками сенсорных систем являются специальные структурные образования нервных волокон, называемые ...

- a) нейронами;
- b) рецепторами;
- с) дендритами;
- d) нервами;

12. Сколько типов рецепторов существует:

- a) 2
- b) 3
- с) 4
- d) 5

13. Механорецепторы – это ...

- a) рецепторы, воспринимающие температурные изменения;
- b) рецепторы, представляющие периферические отделы соматической, скелетно-мышечной и вестибулярной систем;
- с) рецепторы, настроенные на восприятие света;
- d) рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы;

14. Терморецепторы - это ...

- a) рецепторы, воспринимающие температурные изменения;

- b) рецепторы, представляющие периферические отделы соматической, скелетно-мышечной и вестибулярной систем;
- c) рецепторы, настроенные на восприятие света;
- d) рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы;

15. Фоторецепторы – это ...

- a) рецепторы, воспринимающие температурные изменения;
- b) рецепторы, представляющие периферические отделы соматической, скелетно-мышечной и вестибулярной систем;
- c) рецепторы, настроенные на восприятие света;
- d) рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы;

16. Хеморецепторы – это ...

- a) рецепторы, воспринимающие температурные изменения;
- b) рецепторы, представляющие периферические отделы соматической, скелетно-мышечной и вестибулярной систем;
- c) рецепторы, настроенные на восприятие света;
- d) рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы;

17. В чем кодируется информация полученная рецепторами

- a) в рефлекторной дуге;
- b) в коре головного мозга;
- c) в нервных импульсах;
- d) в нейронах;

18. Полученная рецепторами информация передается по ...

- a) нервным путям;

- b) рефлекторной дуге;
- c) нейронам;
- d) сосудам;

19. Фоторецептор в глазу человека это ...

- a) сетчатка;
- b) зрительный нерв;
- c) склера;
- d) радужка

20. Аппаратом ахроматического зрения являются ...

- a) палочки;
- b) колбочки;
- c) пробирочки;
- d) скляночки;

21. Аппаратом хроматического зрения являются ...

- a) пробирочки;
- b) скляночки;
- c) палочки;
- d) колбочки;

22. Так называемое слепое пятно находится в ...

- a) глазу;
- b) месте, где сетчатка наиболее тонкая;
- c) месте выхода из глаза зрительного нерва;
- d) центре зрачка;

23. Какой диапазон спектра электромагнитных колебаний чувствителен глазу?

- a) 0 – 390 нм;
- b) 380 – 770 нм;
- c) 770 – 1160 нм;
- d) нет верного ответа;

24. Сколько отделов имеет ухо?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

25. Из чего состоит среднее ухо человека? (выберите несколько вариантов)

- a) стремечко;
- b) слуховая трубка;
- c) слуховой проход;
- d) улитка;

26. Наружное ухо состоит из ...

- a) ушной раковины;
- b) слуховой трубки;
- c) слухового прохода;
- d) барабанной перепонки;

27. Какие задачи выполняет орган слуха? (выберите несколько вариантов)

- a) обеспечивает организм информацией;
- b) считывание информации;
- c) раздражает слуховой центр;
- d) обеспечивает самосохранение;

### **Естественные системы защиты организма**

28. Боль возникает при нарушении нормального течения физиологических процессов в организме, при раздражении рецепторов, ...

- a) при защитных реакциях;
- b) при повреждении органов и тканей вследствие воздействия вредных факторов;

- c) при повреждении органов;
- d) нет верного ответа;

29. Соотнесите болевые ощущения и их возникновения.

| Болевое ощущение     | Возникновение  |
|----------------------|--|
| 1) Висцеральные боли | a) появляются при заболевании или травме внутренних органов      |
| 2) Соматические боли | b) возникают при патологических процессах в коже, костях, мышцах |

30. Патологический процесс, эволюционно сформировавшийся как защитно-приспособительная реакция организма на воздействие патогенных факторов – это ...

- a) воспаление;
- b) фагоцитоз;
- c) иммунитет;
- d) лихорадка;

31. Эволюционно выработанная защитно-приспособительная реакция организма, заключающаяся в узнавании, активном поглощении и переваривании микроорганизмов, инородных частиц, разрушенных клеток, специализированными клетками фагоцитами – это ...

- a) воспаление;
- b) иммунитет;
- c) лихорадка;
- d) фагоцитоз;

32. Свойство организма, обеспечивающее его устойчивость к действию чужеродных белков, болезнетворных (патогенных) микробов и ядовитых продуктов – это ...

- a) воспаление;

- b) иммунитет;
- c) лихорадка;
- d) фагоцитоз;

33. Искусственный активный иммунитет появляется после прививки (введения в организм ослабленных или убитых возбудителей инфекционного заболевания). Кто впервые применил прививки?

- a) Пастер;
- b) Дженнер;
- c) Ганеман;
- d) Павлов;

34. Путем усиления регенеративных процессов, восстанавливающих погибшие клетки организм ...

- a) улучшает кровообращение;
- b) способствует быстрому заживлению ран;
- c) повышает свою надежность различными способами;
- d) нет верного ответа;

**Некоторые основные законы, лежащие в основе оценки неблагоприятного действия опасных и вредных факторов среды обитания на организм человека.**

35. Закон толерантности ...

- a) Пастера;
- b) Шелфорда;
- c) Ганемана;
- d) Павлова;

36. Лимитирующим фактором благополучия организма может быть как минимум, так и максимум биологического или экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному фактору называется ...

- a) законом толерантности Шелфорда;

- b) экологическим фактором среды;
- c) законом минимума;
- d) нет верного ответа;

37. Выносливость организма зависит ...

- a) только от возраста;
- b) только от пола;
- c) от возраста и пола;
- d) нет верного ответа;

38. Женский организм более чуток к факторам среды обитания в ходе эволюции вида, чем мужской. Эта закономерность известна как ...

- a) экологическая адаптация в ходе революции;
- b) правило Геюкена;
- c) закон минимума;
- d) нет верного ответа;

39. Соотнесите закон и его автора.

| Автор         | Закон  |
|---------------|--|
| 1) Рюбель     | a) Закон минимума  |
| 2) Вернадский | b) Закон физико-химического единства живого вещества           |
| 3) Шелфорд    | c) Закон эффективной компенсации (взаимозаменяемости) факторов |
| 4) Либих      | d) Закон толерантности или терпимости                          |

40. Организм в определенной мере способен заменить дефицитное вещество или другой действующий фактор иным функционально близким веществом или фактором (например, одно вещество другим функционально или химически близким). Это ...

- a) закон равнозначимости всех условий жизни;
- b) дополнительное правило взаимодействия факторов;
- c) закон неоднозначного действия фактора на различные функции организма;
- d) закон или правило фазовых реакций;

41. Любой фактор среды обитания неодинаково влияет на функции организма, оптимум для одних процессов, например, дыхания, не есть оптимум для других, например, пищеварения, и наоборот. Это ...

- a) закон равнозначимости всех условий жизни;
- b) дополнительное правило взаимодействия факторов;
- c) закон неоднозначного действия фактора на различные функции организма;
- d) закон или правило фазовых реакций;

42. Закон субъективной оценки раздражителя. Это ...

- a) Закон «Все или ничего» - «вин»;
- b) Закон Вебера – Фехнера;
- c) Закон фазовых реакций;
- d) Нет верного ответа;

### ***Допустимое воздействие опасных и вредных факторов на человека***

43. Какое нормирование требует решения по крайней мере трех основных вопросов?

- a) Гигиеническое нормирование факторов внешней среды;
- b) Экологическое нормирование;
- c) Биологическое нормирование в охране жизни человека;
- d) Нет верного ответа;

44. Какова формула элементарного ощущения

- a)  $dL = a \cdot dR/R$ ;
- b)  $dL = dR/R$ ;

- c)  $dL = R dR/a$ ;
- d) Нет верного ответа;

45. Какова формула уровня ощущений для двух разных ощущений?

- a)  $\Delta L = 10 \lg R_2/R_1$
- b)  $\Delta L = \lg R_2/R_1$
- c)  $\Delta L = R_2/R_1$
- d) нет верного ответа

46. В чем измеряется интенсивность шума?

- a) децибелах;
- b) гигагерцах;
- c) терабайтах;
- d) нет верного ответа

47. Субъективное впечатление от воздействия звуковых колебаний на орган слуха, зависящее прежде всего от интенсивности звука (или звукового давления) это –

- a) шум;
- b) вибрация;
- c) громкость;
- d) частота;

48. Формула Стивенса

- a)  $\lg S = P - 1,2$
- b)  $\lg S = 0,03P - 1,9$
- c)  $\lg S = 0,03P - 1,2$
- d) нет верного ответа

49. Соотнесите уровень громкости (фон) и характеристику громкости звука.

| Уровень громкости (фон) | Характеристика громкости звука |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1) 20                   | a) Громкий звук                |
| 2) 60 – 65              | b) Очень громкий звук          |

|        |                   |
|--------|-------------------|
| 3) 90  | с) Тишина         |
| 4) 100 | d) Умеренный звук |

50. Соотнесите источник звука и характеристику громкости звука.

| Источник звука                           | Характеристика громкости звука |
|--|--------------------------------|
| 1) Громкий крик на расстоянии 1 м        | a) Оглушительно громкий звук   |
| 2) Шепот на расстоянии 0,3 м             | b) Тишина                      |
| 3) Шум вблизи работающего авиамотора     | c) Громкий звук                |
| 4) Ход карманных часов на расстоянии 1 м | d) Слабый звук                 |

### ***Общие методы борьбы с профессиональными отравлениями***

#### **Важнейшие промышленные яды**

1. В отношении лиц, работающих с ядовитыми веществами, законодательство предусматривает:

- 1) ограничение рабочего дня
- 2) увеличение длительности отпуска
- 3) более ранние сроки выхода на пенсию
- 4) все ответы верны

2. На ряд производств, где имеется повышенная опасность отравлений или действия ядов на специфические функции организма, не допускаются:

- 1) подростки
- 2) женщины

3) женщины и подростки

3. Свинец — тяжелый металл, плавится при температуре:

1) 327°C

2) 330°C

3) 427°C

4) 300°C

4. При какой температуре (град. Цельсия) свинец начинает испаряться?

1) 600-700

2) 400-500

3) 70-100

4) 120-230

5. В наибольших количествах свинец накапливается:

1) в печени, почках, поджелудочной железе и костях.

2) в печени

3) в желудке

4) в почках

6. Свинец может вызвать:

1) быструю смерть

2) быстро развивающееся хроническое отравление

3) медленно развивающееся хроническое отравление

4) медленную смерть

7. Свинцовая кайма-это....

1) узкая, лиловато-аспидного цвета полоска по краю десен. Она обычно локализуется у передних зубов.

2) длинная, лиловато-аспидного цвета полоска по краю десен. Она обычно локализуется у передних зубов.

3) землисто-бледная окраска кожных покровов, обусловленная спазмом сосудов, а также повышенным количеством порфирина в крови.

4) все ответы не верны

8.Свинцовый колорит-это...

1) узкая, лиловато-аспидного цвета полоска по краю десен. Она обычно локализуется у передних зубов.

2) длинная, лиловато-аспидного цвета полоска по краю десен. Она обычно локализуется у передних зубов.

3) землисто-бледная окраска кожных покровов, обусловленная спазмом сосудов, а также повышенным количеством порфирина в крови.

4)все ответы верны

9.Свинец-это...?

1)тяжелый металл

2)легкий металл

3) металлоорганическое соединение.

4)нет верного ответа

10. При отравлении свинцом поражаются многие органы и системы, но преимущественно:

1)система крови

2)нервная система

3) сердечно-сосудистая, а также желудочно-кишечный тракт и печень.

4) система крови, нервная, сердечно-сосудистая, а также желудочно-кишечный тракт и печень.

11. Тетраэтилсвинец или ТЭС – это...

1) металлоорганическое соединение.

2)тяжелый металл

3)легкий металл

4)нет верного ответа

12. Тетраэтилсвинец или ТЭС кипит...°С?

1)300

2)200

3)100

4)70

13)Сколько процентов тетраэтилсвинца входит в состав этиловой жидкости?

1)40

2)60

3)45

4)50

14) ТЭС является высокотоксичным ядом и может вызывать...

1) острые, подострые и хронические отравления.

2)острые отравления

3)хронические отравления

4)нет верного ответа

15.Сколько мг/м<sup>3</sup> составляет пдк тетраэтилсвинца?

1) 0,005

2)0.5

3)0.05

4)0.0005

16.Клас опасности тетраэтилсвинца:

1)2

2)1

3)3

4)4

17) Сколько мг/м<sup>3</sup> составляет ПДК свинца?

1)1

2)0.001

3)0.01

4)0.0001

18)К какому классу опасности относится свинец?

1)4

2)3

3)2

4)1

19.Свинец кипит при температуре:

1) 1525 °С

2)1500°С

3)1017°С

4)1025°С

20.Совершенствованию технологии и оборудования способствует:

1)автоматизация и механизация производственных процессов

2)герметизация оборудования и контроль за их состоянием

3)оба ответа верны

21.К гигиеническим и санитарно-техническим мероприятиям относятся:

1) гигиеническая стандартизация сырья, контроль за состоянием воздушной среды

2) соблюдение гигиенических требований в условиях повышенной опасности действия ядов (аварийные ситуации, ремонтные работы)

3) профилактика отравлений с помощью планировки и отделки зданий, использование средств индивидуальной защиты, эффективной вентиляции, санитарный инструктаж рабочих

4)все ответы верны

22. Для рабочих ряда производств, где возможно влияние ядов, предусмотрено дополнительное питание в виде:

1)0.5 л. молока

2)0.33 л. молока

3)1л. молока

4)0.035 л. молока

23. Молоко обладает высокой питательной ценностью и содержит полноценные:

- 1) белки, соли, витамины
- 2) только белки и соли
- 3) только витамины
- 4) нет верного ответа

24. К симптомам интоксикации свинцом относят:

- 1) свинцовую кайму
- 2) свинцовый колорит
- 3) свинцовую кайму и свинцовый колорит
- 4) нет верного ответа

25. При поражении желудочно-кишечного тракта, артериальное давление возрастает до... мм.рт.?

- 1) 200
- 2) 150
- 3) 250
- 4) 400

26. Отравления рабочих возможны в производстве ТЭС:

- 1) на смесительных станциях (при получении этиловой жидкости, добавлении ТЭС и этиловой жидкости к бензину)
- 2) при транспортировке, хранении, использовании этиловой жидкости и бензина на нефтебазах, аэродромах, в гаражах и т. п.
- 3) верны 1 и 2 ответа
- 4) нет верного ответа

**Понятие о производственном (промышленном) яде и отравлении.**

1. Действие ядов не может быть:

- А) общим
- б) местным

- В) региональным
- Г) все ответы верны

2. Производственные отравления не протекают в каких формах:

- А) острой
- Б) подострой
- В) хронической
- Г) подхронической

3. Хронические отравления как возникают, при длительном действии ядов, проникающих в организм в относительно небольших количествах:

- А) постепенно
- Б) мгновенно
- В) сразу
- Г) все ответы не верны

4. При остром отравлении бензолом в основном страдает какая система:

- А) вегетативная
- Б) нервная
- В) эндокринная
- Г) все ответы не верны

5. Большая часть производственных отравлений возникает в результате чего:

- А) вдыхания токсичных газов
- Б) паров
- В) туманов
- Г) аэрозолей

Д) Все ответы верны

6. Назовите пути обезвреживания ядов:

А) изменение химической структуры ядов

Б) депонирование и выведение

В) выведение их из организма

Г) все ответы верны

7. Во сколько раз организм подростков чувствителен к ядам, чем взрослых:

А) 2-3 раза

Б) 4-5 раз

В) до 10 раз

Г) до 1 раза

8. Возрастание токсичности наблюдается в каком ряду углеводородов:

А) Метановом

Б) Гомологическом

В) Парафиновом

Г) Предельном

9. Токсичность органических соединений возрастает с увеличением числа каких связей:

А) Насыщенных

Б) Ненасыщенных

В) Предельных

Г) Все ответы верны

10. Токсичность снижается с увеличением какой цепи:

А) Разветвленности

Б) Запутанности

- В) Возгорания
- Г) Корреляции

11. Из физических свойств ядов на токсичность их влияют:

- А) растворимость
- Б) летучесть
- В) агрегатное состояние.
- Г) Все ответы верны

12. Пороговая концентрация или минимально действующая, которая при однократном воздействии вызывает статистически достоверные изменения интегральных показателей животного организма – это:

- А) Порог хронического действия
- Б) Порог острого действия
- В) Зона острого действия
- Г) Все ответы не верны

13. Компоненты смеси действуют на одни и те же системы в организме, при количественно одинаковой замене их друг другом токсичность смеси не изменяется – это:

- А) Независимое действие
- Б) Положительный синергизм
- В) Однородное действие
- Г) Потенцирование

14. Компоненты смеси действуют на разные системы, токсические эффекты не связаны друг с другом и в случае их возникновения (например, гибели), они являются результатом воздействия одного или другого компонента, а не развития комбинационного эффекта:

- А) Независимое действие

- Б) Положительный синергизм
- В) Однородное действие
- Г) Потенцирование

15. Комбинированное действие смеси веществ, которое по своему эффекту в первом случае больше, а во втором – меньше, чем сумма действий отдельных веществ смеси:

- А) Независимое действие
- Б) Положительный синергизм
- В) Однородное действие
- Г) Потенцирование
- Д) Верны В и Г

16. Что может увеличивать опасность отравлений, в особенности раздражающими газами:

- А) Влажность воздуха
- Б) Растворимость воды
- В) Летучесть паров
- Г) Все ответы верны

17. Токсичность ядов в определенном температурном диапазоне является наименьшей, усиливаясь как при повышении, так и при понижении температуры воздуха, что является главной причиной этого:

- А) Влажность воздуха
- Б) Изменение барометрического давления
- В) Изменение функционального состояния организма
- Г) все ответы не верны

**Вопросы к зачёту.**

1. Предмет и структура дисциплины «Медико-биологические основы безопасности»
2. Определение понятий «здоровье», «болезнь», «заболевание». Определение понятия «среда обитания». Состояние здоровья населения.
3. Понятие профессиональные заболевания. Статистика профессиональных заболеваний в нашей стране и за рубежом.
4. Основные типы профессиональных заболеваний. Профилактика нарушений состояния здоровья человека.
5. Вредные вещества и их классификация. Пути поступления, распределения и превращения в организме.
6. Структура Российского законодательства по охране здоровья населения и среды его обитания.
7. Взаимодействие человека со средой обитания. Общие понятия о взаимодействии человека со средой обитания.
8. Естественные системы защиты человека. Система компенсации неблагоприятных внешних условий.
9. Общие принципы и механизмы адаптации человека к условиям окружающей среды (среды обитания). Общие меры повышения устойчивости организма.
10. Системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Орган зрения и его количественные характеристики.
11. Системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Орган слуха и его количественные характеристики.

12. Системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Осязание (кожные рецепторы), его количественные характеристики.

13. Системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Болевая чувствительность. Типы боли.

14. Системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Кинестетический анализатор его количественные характеристики.

15. Системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды. Вестибулярный анализатор и его количественные характеристики.

16. Иммуитет. Понятие, виды, значение для организма.

17. Научные основы гигиенического нормирования факторов окружающей среды.

18. Закон положительного влияния природной окружающей среды на здоровье населения. Закон зависимости уровня здоровья людей от опасного фактора, механизма его воздействия и восприимчивости организма.

19. Закон отрицательного влияния на окружающую среду деятельности людей. Закон отрицательного влияния на окружающую среду экстремальных явлений.

20. Закон неизбежного отрицательного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

21. Принципы гигиенического нормирования вредных веществ в окружающей среде. Нормирование вредных веществ в воздухе.

22. Нормирование вредных веществ в водных объектах. Нормирование вредных веществ в почве.

23. Определение понятий «опасный производственный фактор (ОПФ)» и «вредный производственный фактор (ВПФ)». Определение границ между понятиями.

24. Медико-биологическая характеристика воздействия на организм человека факторов окружающей среды.

25. Воздействие физических факторов на организм. Микроклимат. Воздействие микроклимата на организм.

26. Физическая и химическая терморегуляция. Органы, отвечающие за терморегуляцию. Теплообмен организма человека с окружающей средой.

27. Особенности действия лучистой энергии на организм. Тепловое состояние организма, методы оценки. Физиологические параметры, определяющие комфортное состояние человека.

28. Влияние нагревающего и охлаждающего климата на организм человека. Заболевания и травмы, вызываемые воздействием нагревающего и охлаждающего климата.

29. Адаптация и акклиматизация. Влияние атмосферного давления на организм. Декомпрессионная (кессонная) болезнь, профилактика. Горная (высотная) болезнь, профилактика.

30. Основные понятия промышленной токсикологии. Профилактическая токсикология.

31. Промышленные яды и классификация вредных химических веществ. Биологическое действие ядов.

32. Физические свойства ядов, влияние на степень поражения организма. Пути поступления ядов в организм.

33. Характеристика отравлений ядовитыми веществами. Основы оказания медицинской помощи при острых отравлениях.

34. Комбинированное действие промышленных ядов. Классы опасности вредных элементов и веществ.

35. Отравления, классификация, принципы диагностики. Параметры, влияющие на токсичность вредных веществ.
36. Превращения вредных веществ в организме. Принципы лечения острых и хронических отравлений.
37. Гигиена труда. Механизмы воздействия вредных производственных факторов на организм человека.
38. Принципы установления предельно-допустимых концентраций (ПДК) в воздухе рабочей зоны.
39. Основные направления профилактики отравлений.
40. Принципы нормирования трудовой деятельности.
41. Влияние условий труда на организм человека.
42. Влияние света на здоровье человека и его работоспособность. Системы и виды производственного освещения.
43. Влияние низких температур на организм. Адаптация и акклиматизация при работе в неблагоприятных метеорологических условиях.
44. Медико-биологические характеристики вредных факторов.
45. Производственная вибрация. Характеристика и действие вибрации на организм. Профилактика вредного действия вибрации на работающих.
46. Производственный шум. Характеристика и классификация шумов. Профилактика воздействия шума.
47. Влияния шума на организм человека. Гигиенические основы нормирования шума. Профилактика воздействия шума.
48. Средства и методы защиты от шума на производстве.
49. Основные сведения об ультразвуке. Оборудование и процессы, являющиеся источником ультразвука. Действие на организм человека.
50. Профилактические мероприятия при работе с ультразвуковыми установками.

51. Инфразвук. Источники. Профилактика неблагоприятного действия инфразвука.

52. Физическая сущность электромагнитных излучений, особенности воздействия на человека.

53. Электромагнитные поля. Воздействие на человека электрических и магнитных полей.

54. Нормирование, методы контроля и средства защиты от электромагнитных полей.

55. Воздействие на человека статического электричества. Основная опасность.

55. Электрический ток, его действие на организм человека. Первая помощь при ударе током.

54. Понятие о микроклимате производственного помещения. Влияние параметров микроклимата на здоровье и работоспособность человека.

55. Лазерное и ионизирующее излучения. Воздействие лазерного излучения на человека. Эксплуатация лазеров.

56. Ионизирующее излучение. Действие ионизирующего излучения на организм человека. Профилактические мероприятия.

57. Воздействие химических факторов окружающей среды на организм человека. Производственная пыль.

58. Заболевания, возникающие от воздействия вредных веществ. Средства коллективной и индивидуальной защиты от вредных веществ.

59. Источники инфразвука на производстве и особенности его распространения в воздушной среде, классификация.

60. Характеристики инфразвука. Приборы и методы контроля инфразвука, методы защиты.

## ЛИТЕРАТУРА

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Феоктистова О. Г. Безопасность жизнедеятельности (медико-биологические основы) [Текст] : учебное пособие для вузов / О. Г. Феоктистова, Т. Г. Феоктистова, Е. В. Экзерцева. - Ростов-на-Дону : Феникс, 20014. - 312 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 306-307. - ISBN 5222081796.

2. Занько Н.Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебник для студ.высш.учеб.заведений/ Н.Г., Занько, В.М.,Ретнев. -М,: Издательский дом «Академия», 2004.-2-е изд.,стер.-288 с.

3.Занько Н.Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Лабораторный практикум: Учебник для студ. высш.учеб.заведений/Н.Г.Занько, В.М.Ретнев.-М.:Издательский дом «Академия», 2005.-256 с.

4. Каверзнева Т.Т., Мясников В.Н. Медико-биологические аспекты безопасности жизнедеятельности: Конспект лекций – СПбГУ, 2005.-52 с.

5. Чумаков Н.А. Мероприятия по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве: учебное пособие/ Н.А.Чумаков.- СПб Изд-во «Реноме» 2007.- 80 с.

#### дополнительная литература

1.Каверзнева Т.Т. Физиология человека: учеб. пособие / Т.Т.Каверзнева.- СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.- 155 с.

2. Феоктистова О.Г., Феоктистова Т.Г., Экзерцева Е.В. Безопасность жизнедеятельности. Медико-биологические основы. – Изд-во Феникс, Торговый дом, 2006.- 320 с.

3. Чумаков Н.А. Медицина катастроф для специалистов силовых ведомств. Учебное пособие. – СПб: Изд-во НП «Стратегия будущего», 2006.-247 с.

4. Попова А.А. Производственная безопасность: Учебное пособие / Под общ. ред. докт. техн. наук, проф. А. А. Попова. — 2е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 432 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

5. Ромейко В.Л. Основы безопасности труда в техносфере: Учебник / В.Л. Ромейко, О.П. Ляпина, В.И. Татаренко; М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 351 с.

6. Измеров Н.Ф., Кириллов В.Ф. Гигиена труда. Учебник для ВУЗов. / М.: ГЭОТАР- Медиа, 2010. - 592с.

7. Попов В. Безопасность и гигиена труда: новое в терминологии / В. Попов// Человек и труд. - 2012. - N 3. - С. 43-451.

#### **Электронно-библиотечные ресурсы**

1. ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) (Договор № 0.1.1.59-12/385/13 от 23.09.2013; Договор № 0.1.1.59-08/495/14 от 24.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/352/15 от 8.09.15) – Режим доступа: <http://znanium.com/>

2. ЭБС «БиблиоРоссика» (Договор № 0.1.1.59-12/166/13 от 14.05.2013; Договор № 0.1.1.59-08/494/14 от 24.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/330/15 от 28.08.15) – Режим доступа: [www.bibliorossica.com](http://www.bibliorossica.com)

3. ЭБС Издательства «Лань» (Договор № 0.1.1.59-12/375/13 от 17.09.2013; Договор № 0.1.1.59-08/499/14 от 25.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/353/15 от 8.09.15) – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

4. ЭБС «Книгафонд» (Гос.контракт 0.1.1.59-12/278/12 от 25.07.2012-24.07.2013) – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>.

5. ЭБС Консультант студента (ООО Политехресурс) (Договор № 0.1.1.59-08/599/15 от 17.11.2015.) – Режим доступа: [www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/).

6. Знаниум Морфология и физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности: Учебное пособие / Ю.Н. Самко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 158 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование).

(обложка) ISBN 978-5-16-009052-8, 500 экз. Электронный доступ:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=420414>

7. Основы физиологии и анатомии человека. Профессиональные заболевания: Учебное пособие / С.В. Степанова, С.Ю. Гармонов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 205 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005326-4, 500 экз. Электронный доступ: <http://znanium.com/bookread.php?book=363796>

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре  
Набережночелнинского института  
Казанского (Приволжского) федерального университета

Подписано в печать  
Формат 60x84/18. Печать ризографическая  
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman»  
Усл.п.л. 6,70 Уч.-изд.л 6,70  
Тираж 50 экз. Заказ

---

423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 68/19  
Тел./факс (8552) 39-65-99 e-mail: [ic-nchi-kpfu@mail.ru](mailto:ic-nchi-kpfu@mail.ru)