

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой»



**Н. И. Апрасюхина**

## **ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА**

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ  
для лабораторных работ  
для студентов  
гуманитарного факультета

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой  
2024

УДК 796.01:612(075.8)  
ББК 75.0я73

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией  
гуманитарного факультета в качестве рабочей тетради  
(протокол № 10 от 26.06.2024)

Кафедра физической культуры и спорта

© Апасюхина Н. И., 2024  
© Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой, 2024

# ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ

студента (студентки) \_\_\_\_\_

группы \_\_\_\_\_

гуманитарного факультета



## ВВЕДЕНИЕ

При изучении курса «Физиология спорта» в высших учебных заведениях учебной программой предусмотрены не только теоретические (лекции), но и лабораторные занятия. Основная цель этих занятий – углубленное изучение теоретического материала и выработка практических навыков оценки влияния физических нагрузок на организм, необходимых будущему преподавателю физической культуры для его дальнейшей профессиональной деятельности.

В рабочей тетради по учебной дисциплине «Физиология спорта» представлены лабораторные работы в соответствии с учебным планом специальности 1-03 02 01 «Физическая культура». В каждой лабораторной работе сформулированы её цели, детально описывается ход выполнения лабораторной работы. Для помощи студентам в проведении лабораторных исследований при описании лабораторных работ приведены методики определения различных функциональных показателей, критерии оценки результатов исследования, формы протоколов, примеры расчетов.

Выполнив работу, студенты должны аккуратно записать результаты, заполнить протокол опыта и сделать соответствующие выводы. Правильность выполнения работы контролируется преподавателем.

Основное назначение рабочей тетради – рациональное использование отводимого для лабораторных занятий времени и организация самостоятельной работы студентов.

Лабораторная работа 1  
**ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНА**  
(проводится в парах)

**Цель работы:** оценить возможность приспособления сердечно-сосудистой системы к различным физическим нагрузкам.

**Задание 1. Ортостатическая проба**

Ортостатическая проба характеризует возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы.

**Оборудование:** секундомер (часы с секундной стрелкой).

**Ход работы**

1. Испытуемый в течение 4 – 5 мин спокойно находится в положении лежа.
2. На 5-й мин экспериментатор подсчитывает у испытуемого пульс и фиксирует его.
3. Далее по команде обследуемый резко встает и в этот момент экспериментатор вновь определяет частоту пульса в течение 1 мин.
4. Для получения более достоверного результата опыт повторяют несколько раз.
5. Результаты исследования заносят в таблицу 1.

Частоту пульса определяют следующим образом.

Измеряется пульс всегда в одном и том же положении (лежа, сидя или стоя).

Пульс – это ритмические колебания стенки артериальных сосудов, вызываемые повышением давления в период систолы.

В основе регистрации пульса лежит пальпаторный метод. Он заключается в прощупывании и подсчете пульсовых волн. Обычно принято определять пульс на лучевой артерии у основания большого пальца, для чего 2-й, 3-й и 4-й пальцы накладываются несколько выше лучезапястного сустава, артерия нащупывается и прижимается к кости. После высокой нагрузки более точно можно подсчитать частоту сердцебиений (которая равна частоте пульса), положив руку на область сердца.

В состоянии покоя пульс подсчитывают в течение одной минуты. После физической нагрузки пульс считают 10-секундными интервалами.

В нормальных условиях частота пульса соответствует частоте сердечных сокращений (ЧСС) и равна 60 – 80 ударам в минуту.

Таблица 1. – Результаты измерения ЧСС в ходе эксперимента

ЧСС в положении лежа на 5-й минуте, ударов / мин	ЧСС в положении стоя после подъема, ударов / мин	Увеличение ЧСС, ударов / мин

### Оценка результатов

Оценка ортостатической пробы проводится на основании таблицы 2 (оценка ортостатической пробы у разных авторов немного отличается).

В норме при переходе из положения лёжа в положение стоя отмечается учащение пульса на 10 – 12 ударов в минуту. Учащение ЧСС на 20 ударов в минуту и более указывает на недостаточную нервную регуляцию сердечно-сосудистой системы и может быть признаком слабой приспособляемости системы кровообращения либо нарушений в работе сердца.

Таблица 2. – Реакция организма на увеличение частоты пульса

Частота пульса, ее увеличение	Состояние организма, его реакция
Не более чем на 4 удара в минуту	Очень благоприятная, организм способен выносить большую физическую нагрузку
В интервале от 4 до 24 ударов в минуту	В целом благоприятная
На 24 и более ударов в минуту	Неблагоприятная, организм не может выносить физическую нагрузку. Учащение более чем на 24 удара указывает на преобладание симпатической иннервации

### Выводы:

---

---

---

---

### Задание 2. *Проба Мартине*

**Оборудование:** секундомер (часы с секундной стрелкой).

#### Ход работы

1. Измеряют частоту пульса за 10 с в состоянии покоя (сидя) 3 – 4 раза. Рассчитывают среднее значение.
2. Испытуемый выполняет 20 приседаний в медленном темпе за 30 с.
3. Измеряют частоту пульса за 10 с сразу после нагрузки (сидя).
4. Сопоставить данные частоты сердечных сокращений в покое (до нагрузки) и после нагрузки. Определить процент прироста ЧСС (см. пример расчета ниже).

Оценку реакции пульса на физическую нагрузку определяют сопоставлением данных частоты сердечных сокращений в покое (до нагрузки) и после нагрузки, т.е. определяется процент учащения пульса.

ЧСС в покое принимают за 100%, разницу в ЧСС до и после нагрузки (процент прироста) – за **X**. Составляем пропорцию и выводим формулу:

$$X = \frac{(\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1) \cdot 100}{\text{ЧСС}_1},$$

где  $\text{ЧСС}_1$  – частота сердечных сокращений до нагрузки;  
 $\text{ЧСС}_2$  – частота сердечных сокращений после нагрузки

Например, пульс до начала нагрузки был равен 12 ударам за 10 с (таким образом, ЧСС до начала нагрузки – 72 удара в минуту), после нагрузки – 20 ударов за 10 с (следовательно, ЧСС после нагрузки – 120 ударов в минуту).

$$\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1 = 120 - 72 = 48.$$

Составляем пропорцию:

$$72 - 100\%$$

$$48 - X$$

$$X = (48 \times 100) / 72.$$

Результаты пробы:

$$\text{ЧСС}_1 -$$

$$\text{ЧСС}_2 -$$

$$\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1 =$$

$$\text{Процент прироста (X) =}$$

### Оценка результатов

Оценка пробы Мартине проводится на основании таблицы 3.

Таблица 3. – Оценка пробы Мартине (С. Н. Кучкин, 1998)

Процент прироста ЧСС	Оценка пробы	Процент прироста ЧСС	Оценка пробы	Процент прироста ЧСС	Оценка пробы
< 25	<b>5,0</b>	50,0 – 55,9	<b>3,8</b>	80,0 – 84,9	<b>2,6</b>
25,1 – 29,9	<b>4,8</b>	56,0 – 60,9	<b>3,6</b>	85,0 – 89,9	<b>2,4</b>
25,1 – 34,9	<b>4,6</b>	61,0 – 65,9	<b>3,4</b>	90,0 – 94,9	<b>2,2</b>
35,0 – 39,9	<b>4,4</b>	66,0 – 70,9	<b>3,2</b>	95,0 – 99,9	<b>2,0</b>
40,0 – 44,9	<b>4,2</b>	71,0 – 74,9	<b>3,0</b>	100,0 – 104,9	<b>1,8</b>
45,0 – 49,9	<b>4,0</b>	75,0 – 79,9	<b>2,8</b>	105 – 109,9	<b>1,6</b>

**Выводы:**

---



---



---



---



---



Лабораторная работа 2  
**РАСЧЕТ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА  
СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

(по Баевскому Р. М., 1997)  
(проводится в парах)

**Цель работы:** ознакомиться с принципами и приемами исследования адаптационных реакций организма. Овладеть методикой расчета адаптационного потенциала системы кровообращения.

Под адаптационным потенциалом понимают степень возможности индивида включаться в новые меняющиеся условия среды в самом широком смысле этого слова. Метод определения адаптационного потенциала (АП) организма человека достаточно прост и может быть рекомендован для массовых обследований. При этом исследуют адаптационный потенциал системы кровообращения.

Распознавание степени адаптации позволяет определить уровень физической подготовленности, корректировать физические нагрузки в соответствии с возможностями организма. Последнее особенно важно, поскольку чрезмерные физические нагрузки приводят сначала к перенапряжению адаптации органов и систем, а затем и к патологическому состоянию (срыву).

Для определения АП регистрируют следующие показатели: возраст, массу тела, рост, частоту пульса, артериальное давление. Антропометрические измерения лучше проводить в первой половине дня, без верхней одежды и обуви.

**Ход работы**

1. Произвести определение роста, массы тела, ЧСС, артериального давления.
2. Произвести расчет адаптационного потенциала по соответствующей формуле.
3. Используя балльную шкалу, дать оценку адаптационного потенциала системы кровообращения и оценить функциональные возможности организма.
4. Полученные результаты исследования записать в тетрадь и сделать необходимые выводы.

**Задание 1. Определение роста (длины тела)**

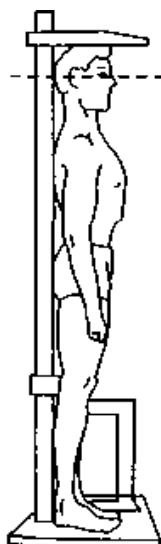
**Оборудование:** ростомер.

**Ход работы**

Длину тела (рост) измеряют при помощи ростомера. При измерении длины тела обследуемый должен стоять на платформе ростомера выпрямившись, слегка выпятив грудь и втянув живот, руки по швам, пятки вместе, носки врозь. При этом он касается вертикальной планки (стойки) ростомера пятками, ягодицами и межлопаточной областью, голова слегка наклонена. Линия, проведенная от верхнего края козелка уха до нижнего края глазницы, находится на горизонтальном уровне.

Горизонтальную планку ростомера подводят к наиболее высокой точке головы, точность измерения – до 0,5 см (рисунок 1).

*Результаты исследования занесите в протокол опытов (см. ниже).*



**Рисунок 1. – Положение тела обследуемого при измерении длины тела**

***Задание 2. Определение массы тела***

**Оборудование:** весы медицинские.

**Ход работы**

Определение массы тела производится путем взвешивания испытуемого на медицинских весах, которые перед началом взвешивания обязательно должны быть отрегулированы.

Обследуемый становится на середину площадки весов лицом к экспериментатору, и сдвижными гирями на нижней, а затем на верхней планке весы уравнивают.

Взвешивание проводят натошак, без одежды и обуви. Точность измерения – до 100 г.

*Результаты исследования занесите в протокол опытов (см. ниже).*

***Задание 3. Определение ЧСС***

**Оборудование:** секундомер (часы с секундной стрелкой).

**Ход работы**

Измеряют частоту пульса в течение минуты в состоянии покоя (сидя) 3 – 4 раза. Рассчитывают среднее значение.

*Методика определения ЧСС описана в лабораторной работе 1.*

*Результаты исследования занесите в протокол опытов (см. ниже).*

***Задание 4. Определение артериального давления (АД)***

Артериальным называют давление крови в артериальных сосудах организма. Это важнейший показатель состояния сердца и сосудов. Уровень артериального давления определяется рядом факторов, среди которых основными являются работа сердца и тонус сосудов. Артериальное давление колеблется в зависимости от фаз сердечного цикла. В период систолы оно повышается (систолическое, или максимальное, давление),

в период диастолы – снижается (диастолическое, или минимальное, давление). Разность между величиной систолического и диастолического давления составляет пульсовое давление.

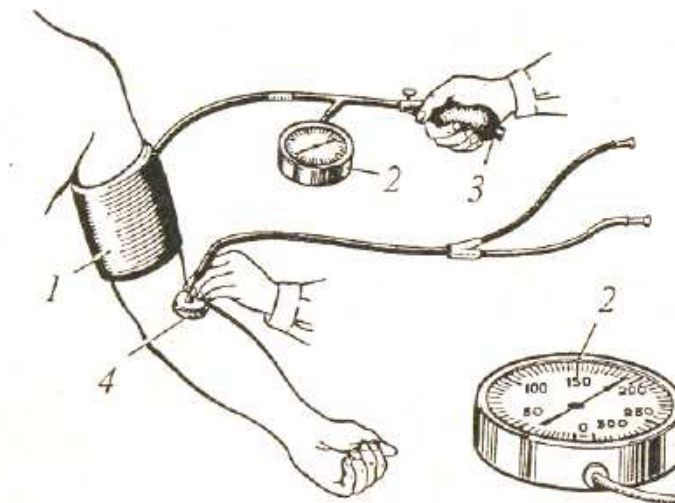
**Оборудование:** тонометр.

#### **Ход работы**

Измерение АД должно проводиться в спокойной комфортной обстановке при комнатной температуре. В помещении, где измеряется артериальное (кровенное) давление, должно быть тихо. Испытуемый должен находиться в удобной позе.

Определяется АД на плечевой артерии. Манжетку тонометра оборачивают вокруг левого плеча испытуемого (предварительно обнажив левую руку); нижний край манжеты располагается на 2 – 3 см выше локтевого сгиба.

В области локтевой ямки устанавливают фонендоскоп, с помощью которого выслушивают тоны сердца. Левая рука испытуемого развернута и под ее локоть подставляется ладонь правой руки. Экспериментатор нагнетает воздух в манжетку до отметки 150 – 170 мм рт. ст. (до значений выше ожидаемого систолического давления). Затем медленно выпускает воздух из манжетки и прослушивает тоны (рисунок 2).



1 – манжетка; 2 – манометр; 3 – груша; 4 – фонендоскоп

**Рисунок 2. – Измерение кровяного давления у человека  
(по способу Н. С. Короткова)**

В момент первого звукового сигнала на шкале прибора появляется значение систолического давления (т.к. только во время систолы левого желудочка кровь проталкивается через сдавленный участок артерии). Экспериментатор записывает величину давления. Постепенно звуковой сигнал будет ослабевать и наступит момент, когда звук исчезнет. Кровь начинает протекать через пережатый участок бесшумно. В этот момент на шкале можно видеть величину диастолического давления. Экспериментатор фиксирует и эту величину.

Для получения более точных результатов измерение следует повторить несколько раз с интервалом 3 – 5 мин.

*Полученные результаты исследования занесите в протокол опытов (см. ниже).*

## Протокол опытов

Показатель	Результаты исследования
Рост, см	
Масса тела, кг	
ЧСС, ударов в мин	
АД <sub>сис.</sub>	
АД <sub>диаст.</sub>	
Возраст	

### Обработка результатов

Расчет адаптационного потенциала производится по формуле

$$АП = (0,011 \cdot ЧСС) + (0,014 \cdot АД_{сис.}) + (0,008 \cdot АД_{диаст.}) + (0,014 \cdot В) + (0,009 \cdot МТ) - (0,009 \cdot Р) - 0,27,$$

где ЧСС – частота пульса в 1 мин;

АД<sub>сис.</sub> – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.;

АД<sub>диаст.</sub> – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.;

В – возраст, лет;

МТ – масса тела, кг;

Р – рост, см.

*АП =*

### Оценка результатов

Общая оценка адаптационного потенциала организма производится по шкале, приведенной в таблице 4.

Таблица 4. – Шкала оценок адаптационного потенциала организма

Баллы	Адаптационный потенциал	Характеристика уровня функционального состояния
Менее 2,10	Удовлетворительная адаптация	Высокие или достаточные функциональные возможности организма
2,11 – 3,20	Напряжение механизмов адаптации	Достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов
3,2 – 4,30	Неудовлетворительная адаптация	Снижение функциональных возможностей организма
Более 4,31	Срыв механизмов адаптации	Резкое снижение функциональных возможностей организма

### Выводы:

---

---

---

---

### Лабораторная работа 3

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА К ГИПОКСИИ

(проводится в парах)

**Цель работы:** оценить степень адаптации организма спортсмена к недостатку кислорода.

**Оборудование:** секундомер, калькулятор.

Для определения функционального состояния дыхательной системы и способности внутренней среды организма насыщаться кислородом используются пробы Штанге и Генчи.

*Задание 1. Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе)*

#### **Ход работы**

Измеряют максимальное время задержки дыхания после глубокого вдоха. При этом рот должен быть закрыт и нос зажат пальцами.

1. После 5 мин отдыха сидя испытуемый выполняет 2 – 3 глубоких вдоха – выдоха, а затем, сделав глубокий вдох (80 – 90% максимального), задерживает дыхание.

2. Экспериментатор в этот момент включает секундомер, выключение которого производит по шумному выдоху испытуемого, фиксируя время.

3. Результаты эксперимента занесите в тетрадь и сравните с нормой.

4. Сделайте вывод, используя таблицу 5.

**Время задержки дыхания –**

#### **Оценка результатов**

Здоровые люди задерживают дыхание в среднем на 40 – 50 с, спортсмены высокой квалификации – до 5 мин, а спортсменки – от 1,5 до 2,5 мин.

Таблица 5. – Уровни длительности задержки дыхания на вдохе

Низкий уровень	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
< 20 с	20 – 39 с	40 – 59 с	60 – 80 с	> 80 с

**Выводы:**

---

---

---

---

---

## *Задание 2. Проба Генчи (задержка дыхания на выдохе)*

### **Ход работы**

Проба Генчи выполняется так же, как и проба Штанге, только задержка дыхания производится после полного выдоха.

Измеряют максимальное время задержки дыхания после полного выдоха.

1. Испытуемый после неглубокого вдоха должен сделать полный выдох и задержать дыхание.
2. Экспериментатор при помощи секундомера фиксирует время задержки дыхания.
3. Результаты эксперимента занесите в тетрадь и сравните с нормой.
4. Сделайте вывод, используя таблицу 6.

### ***Время задержки дыхания –***

### **Оценка результатов**

Пробы с задержкой дыхания отражают функциональное состояние как дыхательной, так и сердечно-сосудистой системы. В процессе занятий физической культурой устойчивость к гипоксии повышается.

У здоровых людей время задержки дыхания составляет в среднем 25 – 30 с. Спортсмены способны задерживать дыхание на 60 – 90 с.

При заболеваниях органов дыхания, кровообращения, после инфекционных и других заболеваний, а также в результате перенапряжения и переутомления, когда ухудшается общее функциональное состояние организма, продолжительность задержки дыхания и на вдохе, и на выдохе уменьшается.

Таблица 6. – Уровни длительности задержки дыхания на выдохе

Низкий уровень	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
< 15 с	16 – 25 с	26 – 35 с	36 – 45 с	> 45 с

### **Выводы:**

---

---

---

---

---

## *Задание 3. Определение частоты дыхания*

### **Ход работы**

1. Экспериментатор кладет на верхнюю часть груди испытуемого руку с широко расставленными пальцами и считает количество вдохов за 1 мин.
2. Подсчет производится несколько раз в положении стоя.
3. Полученный результат занесите в протокол опыта.
4. Сравните полученный результат с нормой и сделайте вывод.

### Оценка результатов

Физиологическая норма частоты дыхания составляет 16 – 20 дыхательных движений в минуту (по данным других авторов – 14 – 18). У спортсменов частота дыхания ниже – от 10 до 16.

#### Протокол опыта

	1	2	3	Среднее значение
Количество вдохов за 1 мин в состоянии покоя				

#### Выводы:

---

---

---

---

---

Лабораторная работа 4  
**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**  
(проводится в парах)

**Цель работы:** оценить функциональное состояние ВНС.

Оценка функционирования вегетативной нервной системы осуществляется по методике определения вегетативного индекса Кердо (ВИК).

Вегетативный индекс Кердо (ВИК), разработанный венгерским врачом И. Кердо, – показатель, использующийся для оценки деятельности вегетативной нервной системы. Он показывает соотношение возбудимости ее симпатического и парасимпатического отделов, применяется для оценки баланса тонуса между симпатической и парасимпатической нервными системами.

**Оборудование:** секундомер, тонометр, калькулятор.

**Ход работы**

1. Испытуемый в положении сидя измеряет частоту сердечных сокращений за 1 минуту 3 – 4 раза. Рассчитывают среднее значение (*методика определения ЧСС описана в лабораторной работе 1*).

2. Затем измеряют у испытуемого артериальное давление (*методика определения АД описана в лабораторной работе 2*). Для получения более точных результатов измерение следует повторить несколько раз с интервалом 3 – 5 мин. Рассчитывают среднее значение.

**Протокол опыта**

Показатель	1	2	3	Среднее значение
АД <sub>диаст.</sub>				
ЧСС, ударов/мин				

**Обработка результатов**

Результаты измерений подставляют в формулу:

$$\text{ВИК} = \left( 1 - \frac{\text{АД}_{\text{диаст.}}}{\text{ЧСС}} \right) \cdot 100,$$

где АД<sub>диаст.</sub> – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.;  
ЧСС – частота сердечных сокращений за 1 мин, ударов/мин.

**ВИК =**

**Оценка результатов**

Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы производится по таблице 7.



Таблица 7. – Определение тонуca вегетативной нервной системы (С. Н. Кучкин, 1998)

Показатели	Преобладание тонуca парасимпатической иннервации		Относительное равновесие	Преобладание тонуca симпатической иннервации	
	– 31 и ниже	– 30 до – 16		От 16 до 30	31 и выше
ВИ (у.е.)			– 17 до 15		

**Выводы:**

---



---



---



---



---

Лабораторная работа 5  
**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ**  
**ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНА**  
(проводится в парах)

*Задание 1. Оценка состояния физической работоспособности по одышке*

**Цель работы:** оценить состояние физической работоспособности по одышке.

**Оборудование:** секундомер.

**Ход работы**

1. В спокойном темпе без остановок испытуемый поднимается на четвертый этаж учебного заведения.
2. Затем экспериментатор измеряет пульс у испытуемого (*методика определения ЧСС описана в лабораторной работе 1*).
3. Занесите полученные данные в тетрадь.
4. Оцените состояние физической работоспособности и сделайте соответствующий вывод.

**ЧСС –**

**Оценка результатов**

Оценка состояния физической работоспособности производится по таблице 8.

Таблица 8. – Оценка состояния физической работоспособности

Частота пульса, ударов/мин	Состояние физической работоспособности
менее 100	Отличное
100 – 130	Хорошее
130 – 150	Посредственное
более 150	Нежелательное (тренировка почти отсутствует)

**Выводы:**

---

---

---

---

*Задание 2. Определение работоспособности правой и левой кисти*

**Цель работы:** определить силовую выносливость мышц и ее влияние на работоспособность.

**Оборудование:** кистевой динамометр, секундомер, калькулятор.

**Ход работы**

1. Стрелку динамометра вручную поставьте в нулевое положение.
2. Отведите вытянутую руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу (свободная рука опущена и расслаблена), при этом кисть удобно обхватывает динамометр (рисунок 3).

3. Затем максимально сжимайте пружину 10 раз с интервалом в 5 с, в течение которого устанавливайте стрелку динамометра на «0»;

4. Экспериментатор регистрирует показания динамометра, которые заносит в протокол опыта.

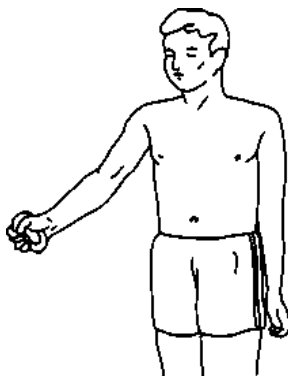


Рисунок 3. – Динамометрия

5. Получив 10 показаний, постройте график (для правой и левой руки разным цветом).

6. Рассчитайте уровень работоспособности ( $R$ ) и показатель снижения работоспособности ( $S$ ) по формулам

$$R = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_{10}}{10}, \quad S = \frac{p_1 - p_{\min}}{p_{\max}} \cdot 100,$$

где  $p_1 + p_2 + \dots + p_{10}$  – показатели динамометра;

$p_1$  – величина начального мышечного усилия;

$p_{\min}$  – минимальная величина мышечного усилия;

$p_{\max}$  – максимальная величина мышечного усилия.

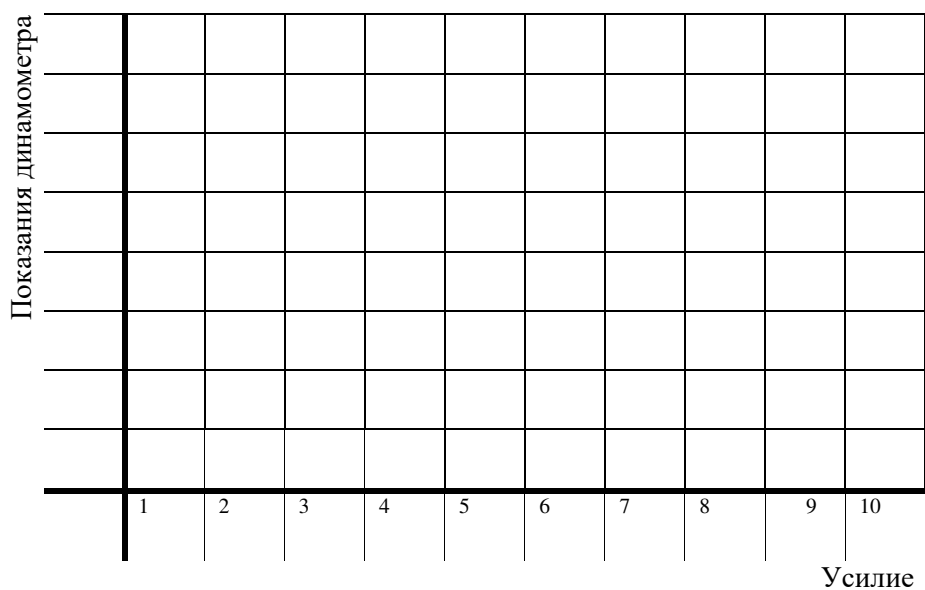
Проведите работу для обеих рук, результаты расчетов занесите в протокол и сделайте выводы.

Протокол опыта

Показания динамометра (численные показатели)

№ п/п	Правая рука	Левая рука
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

## Построение графика



Условные обозначения:

правая рука –

левая рука –

Расчет уровня работоспособности ( $R$ ) и показателя снижения работоспособности ( $S$ ):

$R =$

$S =$

Рука	Уровень работоспособности ( $R$ )	Показатель снижения работоспособности ( $S$ )
Правая		
Левая		

**Выводы:**

---



---



---



---



---

Лабораторная работа 6  
**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА**  
(проводится в парах)

**Цель работы:** оценить координационные способности спортсмена.

**Оборудование:** секундомер.

*Задание 1. Проба Ромберга (Romberg, 1846)*

Проба Ромберга позволяет оценить координационную функцию нервной системы. С помощью этого простого теста оценивается способность организма испытуемого к сохранению равновесия, выявляются нарушения со стороны вестибулярного аппарата. Поза Ромберга широко применяется в спорте для оценки координационных способностей.

**Ход работы**

**Поза Ромберга** – обычно это положение стоя со сдвинутыми вместе стопами, с закрытыми глазами и вытянутыми прямо перед собой руками.

В настоящее время для оценки функционального состояния вестибулярного аппарата (для оценки влияния зрения на способность поддерживать вертикальное положение) применяются различные варианты (модификации) позы Ромберга, отличающиеся видом принимаемой позы.

Проба Ромберга проводится в четырех режимах при постепенном уменьшении площади опоры. Во всех случаях руки у обследуемого должны быть подняты вперед, пальцы разведены и глаза закрыты (последнее исключает коррекцию со стороны органа зрения и дополнительно усложняет сохранение равновесия). Тест выполняется без обуви.

Проба проводится без предварительной тренировки.

Фиксируется время (с) удержания позы. Определяется степень устойчивости (неподвижно стоит исследуемый или покачивается) в данной позе, а также обращают внимание на наличие дрожания (тремор) век и пальцев рук.

Для предотвращения падения при выполнении пробы необходимо оказывать страховку испытуемому.

**Проба Ромберга 1** (простая) (рисунок 4). Испытуемый стоит с опорой на две ноги (пятки вместе, носки немного врозь (расстояние между стопами 2 – 3 см), глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы несколько разведены (растопырены). Допускаются 3 попытки. В протокол заносится лучший результат. У здоровых нетренированных людей это время составляет 30 – 55 с.

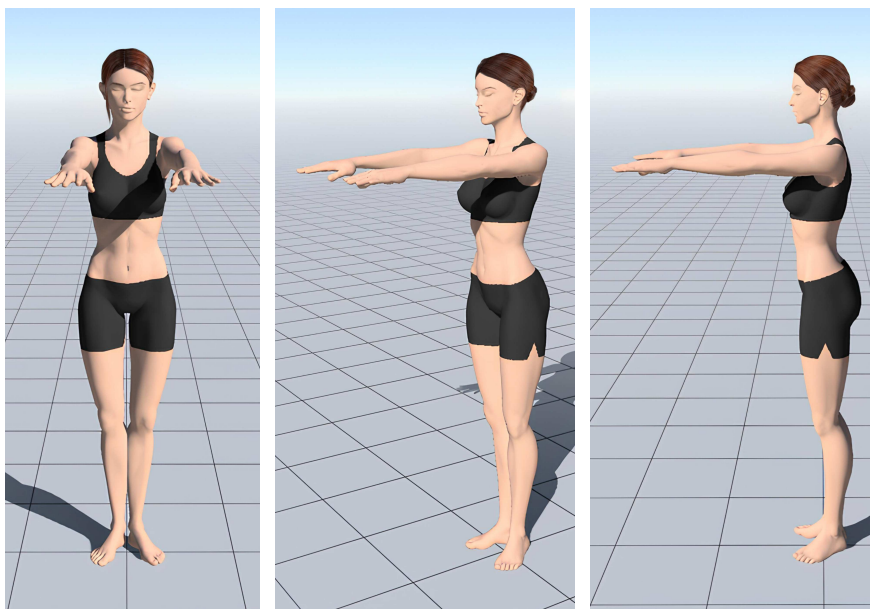
*Время удержания устойчивой позы –*

*Степень устойчивости –*

Следует отметить, что простую пробу Ромберга применяют обычно в клинике при обследовании больных людей. В норме здоровый человек стоит в такой позе прямо, в патологических случаях он отклоняется в сторону, шатается или падает.

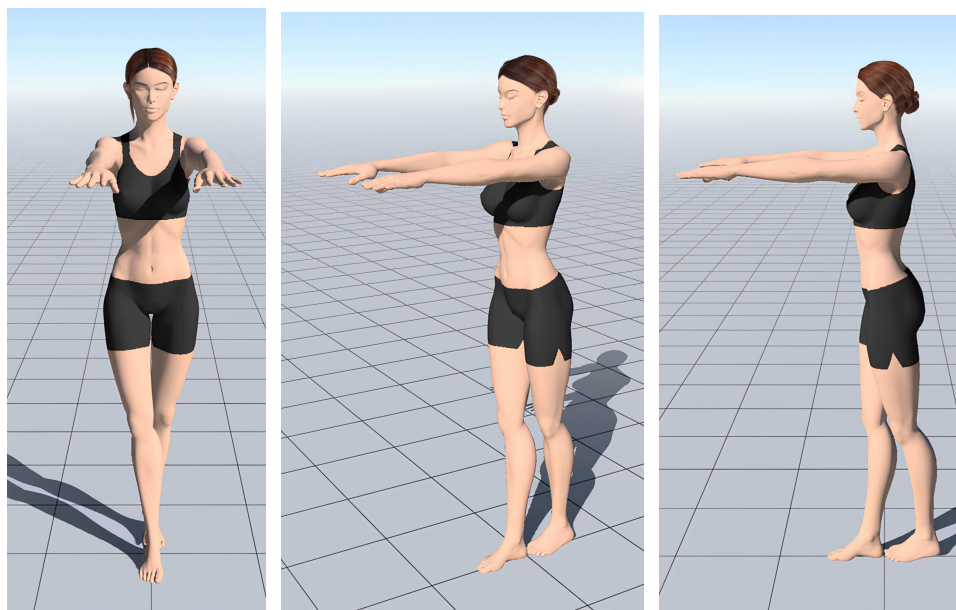
Пошатывание в позе Ромберга может наблюдаться при поражении мозжечка и нарушении его связей с другими отделами ЦНС, расстройствах функции вестибулярного аппарата, нарушении глубокой чувствительности вследствие поражения спинного мозга, а также при полиневрите, неврозах.

Для спортсменов рекомендуют также использовать различные модификации пробы (проба Ромберга 2, 3, 4).



**Рисунок 4. – Проба Ромберга 1**

**Проба Ромберга 2** (пяточно-носочная) (рисунок 5). Испытуемый должен стоять так, чтобы ноги его были на одной линии, при этом пятка одной ноги касается большого пальца другой ноги, глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы разведены.



**Рисунок 5. – Проба Ромберга 2**

***Время удержания устойчивой позы –***

***Степень устойчивости –***

Время устойчивости в позе Ромберга 2 у здоровых нетренированных лиц находится в пределах 30 – 50 с, при этом отсутствует тремор рук и век. У спортсменов время устойчивости значительно больше (особенно у гимнастов, фигуристов, прыгунов в воду, пловцов) и может составлять 100 – 120 с и более.

**Проба Ромберга 3** (пяточно-коленная). (рисунок 6). Испытуемый стоит на одной (любой) ноге, пятка другой касается коленной чашечки опорной ноги, при этом глаза закрыты; разведенные под углом 45° руки вытянуты вперед и немного вверх.

Фиксируется суммарное время сохранения равновесия за три попытки, и выполненным нормативом считается 45 с устойчивого положения.



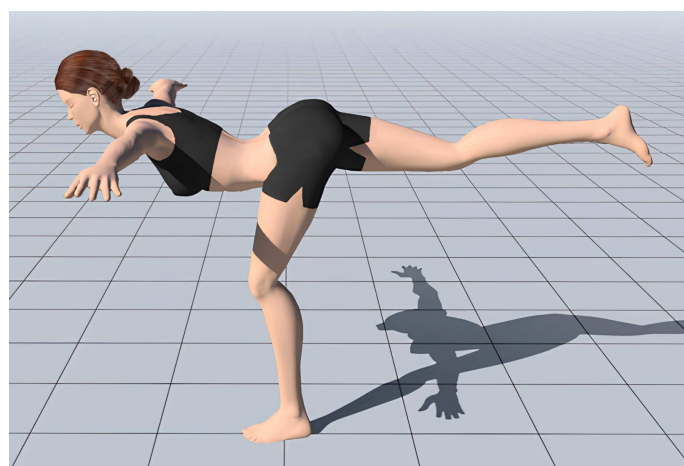
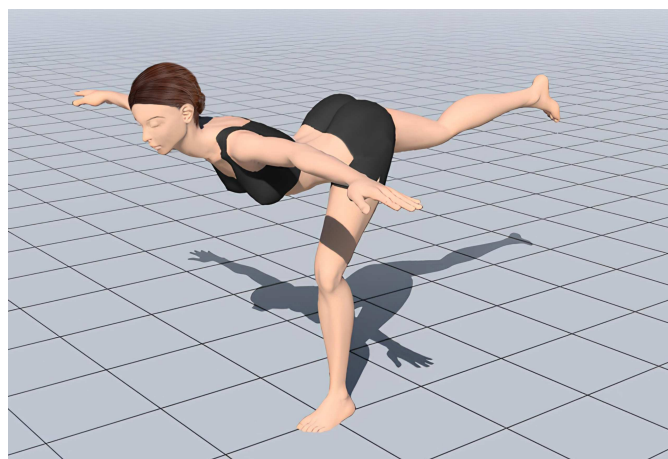
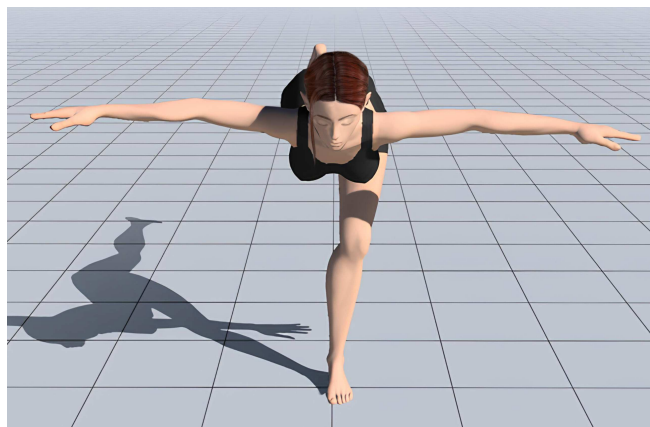
**Рисунок 6. – Проба Ромберга 3**

***Время удержания устойчивой позы –***

***Степень устойчивости –***

Твердая устойчивость позы более 15 с при отсутствии тремора пальцев и век оценивается как «хорошо»; покачивание, небольшой тремор век и пальцев при удержании позы в течение 15 с – «удовлетворительно»; выраженный тремор век и пальцев при удержании позы менее 15 с – «неудовлетворительно»

**Проба Ромберга 4** (усложненная) (рисунок 7). Встать в позу с закрытыми глазами (на одной ноге, вторая нога и туловище – горизонтально, голова приподнята, руки разведены в стороны). Попытаться сохранить равновесие в течение 15 с.



**Рисунок 7. – Поза Ромберга 4**

*Время удержания устойчивой позы –*

*Степень устойчивости –*

**Оценка результатов**

Оценка «очень хорошо» ставится, если в каждой позе сохраняется равновесие в течение 15 с и при этом не наблюдается пошатывания тела, тремор рук или век.



При треморе выставляется оценка «удовлетворительно». Если равновесие в течение 15 с нарушается, то проба оценивается как «неудовлетворительная».

Покачивание, а тем более быстрая потеря равновесия, указывают на нарушение координации.

Уменьшение времени выполнения пробы Ромберга наблюдается при утомлении, перенапряжениях, в период заболеваний, а также при длительных перерывах в занятиях физкультурой и спортом.

У тренированных людей время устойчивости возрастает по мере улучшения функционального состояния нервно-мышечной системы.

Полученные данные зафиксируйте в тетрадь и сделайте выводы.

### **Выводы:**

---

---

---

---

---

### *Задание 2. Тест Яроцкого*

Для оценки состояния вестибулярного анализатора используют простые координационные и вращательные пробы, где имеет место повышенное раздражение вестибулярных рецепторов. Среди вращательных проб самой простой является проба Яроцкого.

#### **Ход работы**

Оценить координацию движений можно при помощи **теста Яроцкого**.

1. Испытуемый находится в исходном положении стоя с закрытыми глазами.
2. По команде экспериментатора испытуемый начинает вращательные движения головой в одну сторону в быстром темпе (со скоростью 2 вращения в 1 с). Для предотвращения падения при выполнении пробы необходимо оказывать страховку испытуемому.
3. В этот момент экспериментатор включает секундомер, фиксируя время сохранения равновесия при вращении головой.
4. Занесите данные, полученные в эксперименте, в тетрадь.
5. Сравните данные, полученные в эксперименте, с нормой и сделайте вывод.
6. Сравните оценки координации движений у спортсменов различной специализации и сделайте вывод.

#### ***Время сохранения равновесия –***

#### **Оценка результатов**

По времени, в течение которого обследуемый в состоянии выполнить эту пробу, сохраняя равновесие, судят об устойчивости вестибулярного аппарата. В норме время сохранения равновесия 28 с, спортсмены сохраняют равновесие до 90 с и более.

Индивидуальные колебания времени сохранения устойчивости при проведении пробы Яроцкого довольно велики. Порог уровня чувствительности вестибулярного анализатора в основном зависит от наследственности, но под влиянием тренировки его можно повысить.

**Выводы:**

---

---

---

---

---

Лабораторная работа 7  
**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА**  
(проводится в парах)

Состояние нервно-мышечного аппарата оценивается по данным максимальной частоты движения кисти (теппинг-тест) и точности мышечных усилий (ТМУ).

**Цель работы:** овладеть методикой оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата.

*Задание 1. Теппинг-тест (ТТ)*

**Оборудование:** секундомер, калькулятор.

**Ход работы**

Максимальную частоту движений определяют по количеству точек (КТ), поставленных на бумаге на 30 с.

1. Квадрат размером 10 x 10 см разделён на 6 прямоугольников.
2. Сидя за столом, испытуемый по команде экспериментатора с максимальной частотой наносит карандашом точки в каждом прямоугольнике в течение 5 с (переход из прямоугольника в прямоугольник происходит строго по номерам, как указано на рисунке ниже).
3. По команде через каждые 5 с (без паузы) испытуемый переносит руку на следующий прямоугольник, продолжая движения с максимальной частотой.
4. Общее время выполнения задания 30 с. По истечении 30 с подается команда «стоп».
5. Подсчитайте количество нанесённых точек в каждом прямоугольнике и сумму всех точек в шести прямоугольниках.
6. Занесите данные, полученные в эксперименте, в протокол опыта.
7. Рассчитайте количество нанесённых точек в секунду (для правой и левой руки).
8. Сделайте выводы.

**Протокол опыта**

	1	2	3	4	5	6	Сумма всех точек в шести прямоугольниках
Количество нанесённых точек в каждом прямоугольнике (правая рука)							
Количество нанесённых точек в каждом прямоугольнике (левая рука)							

### Обработка результатов

Количество нанесённых точек в секунду рассчитывается по формуле

$$KT = \text{сумма всех точек в шести прямоугольниках} / 30 \text{ с,}$$

*KT* (правая рука) =

*KT* (левая рука) =

### Оценка результатов

Оценка результатов теппинг-теста производится по таблице 9.

Таблица 9. – Оценка теппинг-теста (В. Б. Мандриков, М. П. Мицулина, 2000)

Оценка	Показатели, кол-во точек/с	
	мужчины	женщины
5	7,6 и выше	6,5 и выше
4	7,0 – 7,5	6,0 – 6,4
3	5,9 – 6,9	5,3 – 5,9
2	5,8 – 5,3	5,2 – 4,9
1	5,2 и ниже	4,8 и ниже

У тренированных спортсменов максимальная частота движений более 70 за 10 с. У спортсменов, тренирующих качество быстроты и ловкости, максимальная частота движений больше, чем у спортсменов, тренирующихся на выносливость. Снижение количества точек от прямоугольника к прямоугольнику свидетельствует о недостаточной устойчивости двигательной сферы нервной системы.

### Выводы:

---

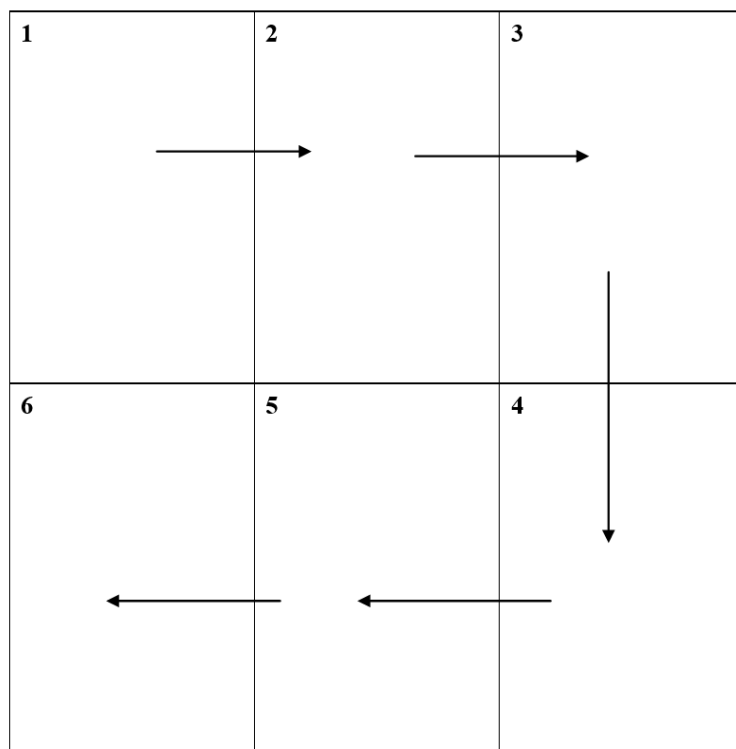
---

---

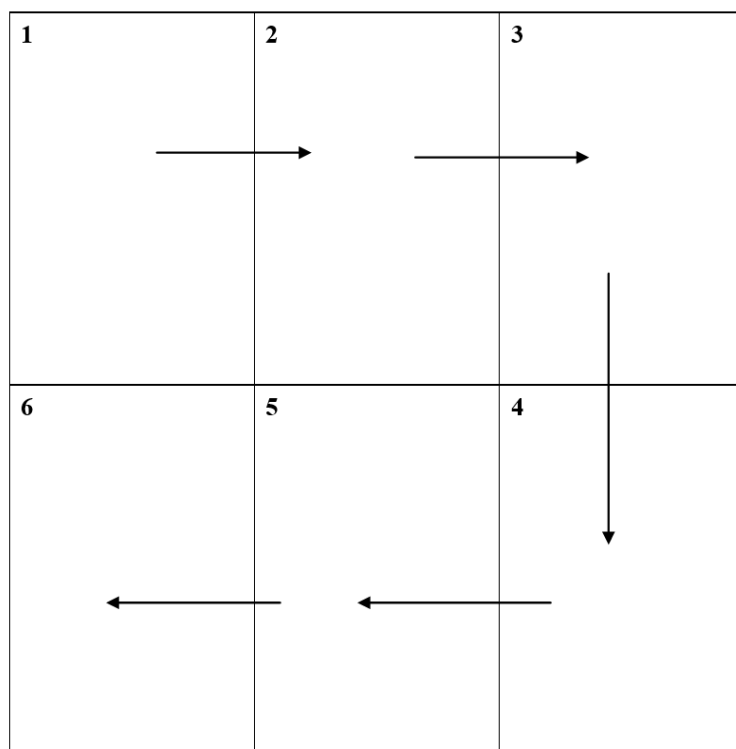
---

---

**Для правой руки**



**Для левой руки**





## Задание 2. Определение точности мышечных усилий (ТМУ)

**Оборудование:** кистевой динамометр, секундомер, калькулятор.

Методика измерения мышечной силы при помощи кистевого динамометра описана в лабораторной работе 5.

### Ход работы

1. В первой попытке испытуемый выполняет максимальное усилие ( $МУ_1$ ) (количество кг).
2. Во второй попытке испытуемый должен выполнить усилие в 50% ( $МУ_2$ ) от показанного в первой попытке мышечного усилия без зрительного контроля показаний динамометра.
3. Показания динамометра занесите в тетрадь.

$МУ_1$  –

$МУ_2$  –

4. Рассчитайте процент отклонения от заданного значения и сделайте вывод.

### Обработка результатов

Процент отклонения от заданного значения рассчитывают по формуле

$$ТМУ = \frac{\left( \frac{МУ_1 - МУ_2}{2} \right) \cdot 100\%}{\frac{МУ_1}{2}},$$

где  $МУ_1$  – первое мышечное усилие;  
 $МУ_2$  – второе мышечное усилие.

$ТМУ =$

### Оценка результатов

Оценка точности мышечных усилий производится по таблице 10.

Таблица 10. – Оценка точности мышечных усилий (В. Б. Мандриков, М. П. Мицулина, 2000)

Оценка	Показатели (%)	
	мужчины	женщины
5	0 – 6,6	0 – 4,3
4	6,7 – 15,3	4,4 – 15,9
3	15,4 – 33,0	16,0 – 39,0
2	33,1 – 41,8	39,1 – 50,6
1	41,9 и выше	50,7 и выше

**Выводы:**

---

---

---

---

---



Лабораторная работа 8  
**ОЦЕНКА УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**  
(проводится в парах)

**Цель работы:** овладеть методикой оценки уровня физического состояния.

**Оборудование:** весы медицинские, ростомер, тонометр, секундомер, калькулятор.

Для комплексной оценки уровня физического состояния используется метод Е. А. Пироговой (1986).

Для определения уровня физического состояния (УФС) регистрируют следующие показатели: возраст, массу тела, рост, частоту пульса, артериальное давление. Антропометрические измерения лучше проводить в первой половине дня, без верхней одежды и обуви. Все показатели измеряются в покое.

**Ход работы**

1. Произведите определение ЧСС, роста, массы тела, артериального давления.

*Методика определения ЧСС описана в лабораторной работе 1.*

*Методики определения роста, массы тела, АД описаны в лабораторной работе 2.*

2. Занесите полученные результаты исследования в протокол опыта.

3. Произведите расчет уровня физического состояния по соответствующей формуле, предварительно для этого рассчитав  $АД_{ср}$ .

4. Дайте оценку уровня физического состояния и сделайте соответствующие выводы.

**Протокол опытов**

Показатель	Результат измерения
Рост, см	
Масса тела, кг	
ЧСС, ударов/мин	
$АД_{сис.}$	
$АД_{диаст.}$	
$АД_{пульс.}$	
$АД_{ср}$	
Возраст	

**Обработка результатов**

Уровень физического состояния определяется по формуле уравнения регрессии:

$$УФС = \frac{700 - 3 \cdot ЧСС - 2,5 \cdot АД_{ср} - 2,7 \cdot В + 0,28 \cdot М}{350 - 2,6 \cdot В + 0,21 \cdot Р},$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений;  
 $АД_{ср}$  – среднее артериальное давление, мм рт. ст.;  
В – возраст, кол-во полных лет;  
М – масса тела, кг;

$P$  – рост стоя, см.

$$AD_{\text{ср.}} = AD_{\text{диаст.}} + 1/3 AD_{\text{пульс.}}$$

$$AD_{\text{ср.}} =$$

$$AD_{\text{пульс.}} = AD_{\text{сист.}} - AD_{\text{диаст.}}$$

$$AD_{\text{пульс.}} =$$

$$УФС =$$

### Оценка результатов

Оценка уровня физического состояния производится по таблице 11.

Таблица 11. – Оценка уровня физического состояния (Е. А. Пирогова, 1986)

Оценка	Уровень физического состояния	Показатель
1	низкий	$< 0,375$
2	ниже среднего	от 0,376 до 0,525
3	средний	от 0,526 до 0,675
4	выше среднего	от 0,676 до 0,825
5	высокий	$> 0,826$

### Выводы:

---

---

---

---

---

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мандриков В. Б., Мицулина М. П. Методы оценки физического и функционального состояния студентов специального учебного отделения: учеб.-метод. пособие. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2012. – 48 с.
2. Малах О. Н. Физиология спорта: метод. рекомендации. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2022. – 47 с.
3. Маринич В. В. Физиология спорта: электрон. учеб.-метод. комплекс для подготовки студентов специальностей 6-05-1012-01 «Физическая культура», 6-05-1012-02 «Тренерская деятельность (с указанием вида спорта)», 6-05-1012-03 «Физическая реабилитация и эрготерапия». – Пинск: ПолесГУ, 2022. – 344 с.
4. Малах О. Н. Физиология спорта: курс лекций. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2021. – 132 с.

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа 1 <b>ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНА</b> .....	4
Лабораторная работа 2 <b>РАСЧЕТ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ</b> (по Баевскому Р. М., 1997) .....	7
Лабораторная работа 3 <b>ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА К ГИПОКСИИ</b> .....	11
Лабораторная работа 4 <b>ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ</b> .....	14
Лабораторная работа 5 <b>ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНА</b> .....	16
Лабораторная работа 6 <b>ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА</b> .....	19
Лабораторная работа 7 <b>ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА</b> .....	25
Лабораторная работа 8 <b>ОЦЕНКА УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ</b> .....	31
Литература .....	33

*Учебное издание*

АПРАСЮХИНА Наталья Ивановна

**ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА**

Рабочая тетрадь  
для лабораторных работ  
для студентов гуманитарного факультета

Редактор *Т. А. Дарьянова*

---

Подписано в печать 18.09.24. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 4,19. Уч.-изд. л. 3,25. Тираж 30 экз. Заказ 312.

---

Издатель и полиграфическое исполнение –  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 27.05.04.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.