

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»  
Кафедра теории и методики физической культуры  
и спортивной медицины

**О.Н. Малах**

# **ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА**

*Методические рекомендации  
для проведения  
практических и лабораторных работ*

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2022*

УДК 796.01:612(076.5)

ББК 75.0я73

М18

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 1 от 05.10.2022.

Автор: заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук, доцент **О.Н. Малах**

Р е ц е н з е н т :

профессор кафедры теории и методики физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, доктор медицинских наук, профессор *Э.С. Питкевич*

**Малах, О.Н.**

**М18** Физиология спорта : методические рекомендации для проведения практических и лабораторных работ / О.Н. Малах. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. – 47 с.

Методические рекомендации по физиологии спорта содержат основные практические и лабораторные работы, касающиеся особенностей функционального состояния спортсмена.

Предназначены для студентов факультета физической культуры и спорта, обучающихся по специальности «Физическая культура» ДФПО и ЗФПО.

УДК 796.01:612(076.5)

ББК 75.0я73

© Малах О.Н., 2022

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
МОДУЛЬ 1 .....	6
Практическая работа № 1–3. Методы комплексного исследования физиологических функций организма человека в физиологии спорта .....	6
МОДУЛЬ 2 .....	
Лабораторная работа № 1–2. Физиология двигательной деятельности .....	18
Лабораторная работа № 3. Физиологическая классификация спортивных движений .....	21
Лабораторная работа № 4. Физиологические основы развития физических качеств .....	26
Лабораторная работа № 5–6. Спортивная работоспособность .....	29
Лабораторная работа № 7. Тренировка как физиологический процесс .....	39
Лабораторная работа № 8. Влияние факторов внешней среды на спортивную работоспособность .....	41
Рекомендуемая литература для самоподготовки и аудиторного контроля по теме занятия .....	46

## ВВЕДЕНИЕ

Курс физиологии спорта ставит своей целью изучить закономерности изменения функций организма и механизмы их регуляции при различных видах спортивной деятельности. Основными задачами курса являются:

- формирование биологического мышления у студентов о физиологических изменениях функций организма, обеспечивающих эффективное выполнение спортивных упражнений;
- характеристика протекания физиологических процессов при различных видах спортивной деятельности, механизмов адаптации организма к физическим нагрузкам применительно к требованиям вида спорта, повышения физиологических резервов;
- изучение механизмов влияния двигательной активности на повышение неспецифической защитной устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды с целью укрепления здоровья, усиления физической и умственной работоспособности;
- овладение знаниями и умениями использовать в профессиональной деятельности: возрастные закономерности структурно-функциональных изменений систем организма; факторы, определяющие и лимитирующие высокую работоспособность; определения и оценки физического развития и телосложения; определения и оценки функционального состояния организма.

Освоение учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующих компетенций: СК-2: Использовать теоретические знания о физиологических механизмах и закономерностях изменения функций организма человека в процессе занятий спортом, о влиянии двигательной активности на функциональные возможности и состояние здоровья человека для решения практических и научно-исследовательских задач; СК-10: Использовать выразительные средства искусства художественного чтения в работе с детьми раннего и дошкольного возраста; СК-11: Использовать теоретические знания о физиологических механизмах и закономерностях изменения функций организма человека в процессе занятий спортом, о влиянии двигательной активности на функциональные возможности и состояние здоровья человека для решения практических и научно-исследовательских задач; БПК-10: Владеть техникой выполнения базовых упражнений и методикой обучения в гимнастике, оказывать помощь и страховку при выполнении гимнастических упражнений, обеспечивать соблюдение правил безопасности проведения занятий.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- особенности протекания физиологических процессов при различных видах спортивной деятельности;

- механизмы адаптации организма к физическим нагрузкам применительно к требованиям вида спорта;
- механизмы влияния двигательной активности на повышение специфической устойчивости организма к неблагоприятным факторам внешней среды;
- методы оценки функционального состояния организма занимающихся физической культурой и спортом.

**уметь:**

- оценивать функциональное состояние организма в покое, под влиянием физической нагрузки различной направленности и в период восстановления;
- разрабатывать программы по физическому воспитанию для различных возрастных групп, корректировать физическую нагрузку и осуществлять контроль и самоконтроль физиологических показателей организма;
- определять физиологические критерии спортивного отбора, осуществлять обследование спортсменов в годичном цикле, оценку перспективности и планирование нагрузки после активных занятий спортом.

**владеть:**

- физиологическими знаниями для планирования и проведения основных видов физкультурно-оздоровительных занятий с детьми, подростками и взрослыми людьми;
- исследовательскими умениями и практическими навыками в процессе медико-биологического и психолого-педагогического контроля состояния организма в процессе проведения физкультурно-спортивных занятий;
- знаниями общей и возрастной физиологии в процессе научно-исследовательской работы по проблемам физического воспитания и спортивной тренировки;
- методами и средствами ускорения процессов восстановления;
- регистрацией и анализом динамики частоты сердечных сокращений и артериального давления при выполнении статических и динамических силовых нагрузок, определении абсолютного МПК (л/мин) методом степ-тестовой нагрузки представителей различных видов спорта.

# МОДУЛЬ 1

## *Практическая работа № 1–3* **МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В ФИЗИОЛОГИИ СПОРТА**

Продолжительность практической работы – 6 академических часов.

**Цель занятия:** освоить методики проведения комплексных исследований в физиологии спорта.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ

1. Физиология спорта: цель, задачи, предмет.
2. Динамика функций организма при адаптации и ее стадии.
3. Цена адаптации. Физиологические особенности адаптации к физическим нагрузкам. Срочная и долговременная адаптации к физическим нагрузкам.
4. Функциональная система адаптации: понятие, составные части (афферентное, центральное регуляторное и эффекторное звенья).
5. Понятие о физиологических резервах организма, их характеристика и классификация.
6. Адаптация сердечно-сосудистой системы человека к физическим нагрузкам (частота сердечных сокращений, артериальное давление, ударный объем сердца, минутный объем сердца).
7. Гипертрофия сердца. Функциональные резервы сердечно-сосудистой системы.
8. Максимальное потребление кислорода. Кислородный долг. Возрастные изменения потребления кислорода.
9. Адаптация пищеварительной системы спортсменов к физическим нагрузкам.
10. Адаптивные изменения в системе крови при физических нагрузках.
11. Роль системы гипоталамус – гипофиз – надпочечники в адаптации к физическим нагрузкам.
12. Роль эндокринной системы спортсмена в адаптации к физическим нагрузкам.

### СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ФИЗИОЛОГИИ СПОРТА

**Задание 1. Определение «должной» массы тела.**

**Цель:** определить «должную» массу тела с помощью таблиц и формул.

**Оборудование:** ростомер, медицинские весы, сантиметровая лента, калькулятор.

## Проведение работы

1. Определите должную массу тела при помощи таблицы 1. Зафиксируйте данные в тетрадь. Сделайте вывод, если превышение должной массы тела на 15–29% соответствует ожирению 1 степени; на 30–40% – ожирению 2 степени; на 50% и более – ожирению 3 степени.

Таблица 1 – Максимально допустимая масса тела (по А.И. Киеня, Ю.И. Бандажевскому, 1997)

Рост, см	Возраст, лет									
	20–29		30–39		40–49		50–59		60–69	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
150	51,3	48,9	56,7	53,9	58,1	58,5	58,0	55,7	57,3	54,0
152	53,1	51,0	58,7	55,0	61,5	59,5	61,0	57,3	60,3	55,9
154	55,3	53,0	61,6	59,1	64,5	62,4	63,8	60,2	61,9	59,0
156	58,5	55,8	64,4	61,5	67,3	66,0	65,8	62,4	63,7	60,9
158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,0	64,5	67,0	62,4
160	62,9	59,8	69,4	65,8	72,3	69,9	69,7	65,8	68,2	64,6
162	64,6	61,6	71,0	68,5	74,4	72,2	72,4	68,7	69,1	66,5
164	67,3	63,6	73,9	70,8	77,2	74,0	75,6	72,0	72,2	70,7
166	68,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,4
168	70,8	68,5	76,2	73,7	79,6	79,2	79,5	74,8	76,0	73,3
170	72,7	69,2	77,7	75,8	81,0	79,8	79,9	76,8	76,9	75,0
172	74,1	72,8	79,3	77,0	82,8	82,7	81,1	77,7	78,3	76,3
174	77,5	74,3	80,8	79,0	84,4	83,7	82,5	79,4	79,3	78,0
176	80,8	76,8	83,3	79,9	86,0	84,6	84,1	80,5	81,9	79,1
178	83,0	78,2	85,6	82,4	88,0	86,1	86,5	82,4	82,8	80,9
180	85,1	80,9	88,0	83,9	89,9	88,1	87,5	84,1	84,4	81,6
182	87,2	83,3	90,6	87,7	91,4	89,3	89,5	86,5	85,4	82,9
184	89,1	85,5	92,0	89,4	92,9	90,9	91,6	87,4	88,0	85,8
186	93,1	89,2	95,0	91,0	96,6	92,9	92,8	89,6	89,0	87,3
188	95,8	91,8	97,0	94,4	98,0	95,8	95,0	91,5	91,5	88,8
190	97,1	92,3	99,5	95,8	99,9	97,4	99,4	95,6	94,8	92,9

2. Рассчитайте индекс массы тела – ИМТ (ВМІ) по формуле:

$$\text{ВМІ} = \text{Вес (кг)} / \text{Рост}^2 \text{ (м)}$$

Зафиксируйте данные в тетрадь. Сделайте вывод, если нормативы для взрослых: ВМІ = 20–25 – оптимальное соотношение массы тела и роста; ВМІ= 25,1-30 – избыток массы тема; ВМІ ≥ 30,1 – ожирение; ВМІ ≤ 19,9 – дефицит массы тела. ВМІ позволяет оценить соответствие оптимальному весу и риск некоторых заболеваний: ВМІ, равный 17-21 соответствует наименьшей предрасположенности к сердечно-сосудистым заболеваниям; ВМІ меньше 25 – наименьшая заболеваемость раком; ВМІ, превышающий 23, является показателем повышенного риска сердечно-сосудистых заболеваний.

3. Рассчитайте весоростовой индекс Кетле (ИК) по формуле:

$$\text{ИК} = \text{вес (г)} / \text{рост (см)}$$

Сравните полученные результаты с данными таблицы 2. Сделайте вывод.

Таблица 2 – Нормативная оценка индекса Кетле

Значение индекса Кетле, г/см	Результат
больше 540	ожирение
451–540	чрезмерный вес
416–450	излишний вес
401–415	хорошая упитанность
400	наилучшая для мужчин
390	наилучшая для женщин
360–389	средняя упитанность
320–359	плохая упитанность
300–319	очень плохая упитанность
200–299	истощение

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

*Задание 2 Оценка состояния сердечно-сосудистой системы спортсмена по частоте сердечных сокращений и артериальному давлению.*

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

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

### Проведение работы

1. Определить пульс можно на лучевой или сонной артерии. В состоянии покоя пульс можно считать в течение 10, 15, 30 или 60-секундных интервалов. Испытуемый в течение 3-5 минут спокойно находится в положении лежа. На 5-й минуте экспериментатор подсчитывает пульс. Затем по команде обследуемый резко встает, и в этот момент экспериментатор вновь определяет частоту сердечных сокращений. Зафиксируйте данные, полученные в эксперименте в таблицу 3.

Таблица 3 – Частота сердечных сокращений

Частота сердечных сокращений в положении лежа на 5-й минуте, ударов/мин.	Частота сердечных сокращений после подъема, ударов/мин.	Частота сердечных сокращений, ее увеличение, ударов/мин.



Сравните полученные результаты с данными таблицы 4. Сделайте вывод.

Таблица 4 – 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
от 4 до 40 ударов в минуту	в целом благоприятная
40 и более ударов в минуту	неблагоприятная, организм не способен выносить физическую нагрузку

2. Рассчитайте адаптационный потенциал системы кровообращения, используя формулу, где АП – адаптационный потенциал; В – возраст, лет; МТ – масса тела, кг; Р – рост, см; АД<sub>с</sub> – артериальное давление систолическое, мм. рт. ст.; АД<sub>д</sub> – артериальное давление диастолическое, мм. рт. ст.; ЧП – частота сердечных сокращений в 1 мин.

Артериальное давление измерьте, используя тонометр методом Короткова. Экспериментатор оборачивает манжетку тонометра плотно вокруг середины левого плеча так, чтобы ее нижний край находился на 3 см выше локтевого сгиба. Затем устанавливает фонендоскоп в области локтевого сгиба на лучевой артерии. Экспериментатор нагнетает воздух в манжетку до полного исчезновения пульса. Затем медленно выпускает воздух из манжетки и прослушивает тоны. В момент появления первого звука экспериментатор фиксирует показания тонометра. Это будет величина максимального (систолического) давления. Постепенно звуковой сигнал будет ослабевать, и в момент полного его исчезновения экспериментатор снова фиксирует показания тонометра. Эта величина будет соответствовать минимальному (диастолическому) давлению.

Оцените данные, используя таблицу 5. Сделайте вывод.

$$АП=0,011 \cdot ЧП+0,014 \cdot АД_с+0,008 \cdot АД_д+0,014 \cdot В+0,009 \cdot МТ-(0,009 \cdot Р+0,27).$$

Таблица 5 – Состояние адаптационного потенциала системы кровообращения

Показатель адаптационного потенциала системы кровообращения	Состояние адаптационного потенциала
2,1 и ниже	удовлетворительная адаптация
2,11–3,20	напряжение механизмов адаптации
3,21–4,30	неудовлетворительная адаптация
4,31 и выше	срыв механизмов адаптации

### 3. Заполните таблицу 6.

Таблица 6 – Данные функциональной пробы

Показатель	Покой (сидя)	После 20 приседаний за 30 сек.	Время восстановления, мин.					Изменения
			1	2	3	4	5	
ЧСС, уд/мин								
АД <sub>систолическое</sub> мм рт. ст.								
АД <sub>диастолическое</sub> мм рт. ст.								
ПД, мм рт. ст.								

Определите ЧСС и АД в покое. Затем испытуемый под метроном делает 20 приседаний за 30 секунд и снова экспериментатор в течение 5 минут определяет показатели ЧСС и АД на каждой минуте восстановительного периода. Сравните полученные данные с нормой и сделайте вывод. Норма:

ЧСС – учащение на 60% от исходного и восстановление через 2–3 минуты;

АД<sub>систолич.</sub> – повышение на 20-25 мм и восстановление через 3–4 минуты;

АД<sub>диастолич.</sub> – падение на 10-15 мм и восстановление на 3 минуте;

ПД – увеличение.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*Задание 3 Оценка степени адаптации организма спортсмена к гипоксии.*

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

**Оборудование:** секундомер, спирометр, калькулятор.

### Проведение работы

1. Проба Штанге. Измерьте максимальное время задержки дыхания после глубокого вдоха. При этом рот должен быть закрыт, и нос зажат пальцами. Испытуемый выполняет 2–3 глубоких вдоха-выдоха, затем делает половину максимального вдоха и задерживает дыхание. Экспериментатор в это время включает секундомер, выключение которого производит по шумному выдоху испытуемого, фиксируя время. Результаты эксперимента занесите в тетрадь и сравните с нормой. Здоровые люди задерживают дыхание в среднем на 40-50 секунд, спортсмены высокой квалификации – до 5 минут, а спортсменки – от 1,5 до 2,5 минут. Сделайте вывод, используя таблицу 7.

Таблица 7 – Уровни длительности задержки дыхания на вдохе

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

**2. Проба Генчи.** Испытуемый после неглубокого вдоха должен сделать выдох и задержать дыхание. Экспериментатор при помощи секундомера фиксирует время задержки дыхания. Результаты эксперимента занесите в тетрадь и сравните с нормой. У здоровых людей время задержки дыхания составляет 25–30 секунд. Спортсмены способны задерживать дыхание на 60-90 секунд. Сделайте вывод, используя таблицу 8.

Таблица 8 – Уровни длительности задержки дыхания на выдохе

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

**3. Рассчитайте индекс Скибинской по формуле, используя данные заданий № 3 (пункт 1).**

Определите жизненную емкость легких (ЖЕЛ) при помощи спирометра. Шкала спирометра устанавливается на нуле. Испытуемый берет в рот мундштук, обработанный спиртом, делает максимальный вдох, а затем – максимально глубокий выдох. Далее фиксирует показания спирометра.

Оцените полученные данные, используя таблицу 9. Сделайте вывод.

$$\text{Индекс Скибинской} = \frac{\text{ЖЕЛ (мл)} \cdot \text{длительность задержки дыхания, с}}{100 \cdot \text{частота сердечных сокращений}}$$

Таблица 9 – Состояние дыхательной системы

Значение индекса Скибинской	Состояние дыхательной системы
меньше 5	очень плохо
5–10	неудовлетворительно
10–30	удовлетворительно
30–60	хорошо
более 60	очень хорошо

#### ***Задание 4 Оценка функциональных возможностей дыхательной мускулатуры спортсмена.***

**Цель:** определить частоту дыхания и оценить функциональные возможности дыхательной мускулатуры спортсмена.

**Оборудование:** секундомер, спирометр.

### Проведение работы

1. При подсчете частоты дыхания (ЧД) необходимо соблюдать правило: испытуемый не должен знать, когда у него производится подсчет ЧД. Экспериментатор ведет наблюдение за экскурсией грудной клетки на расстоянии в течение 3 минут, а подсчет ЧД производит в любой из шести 30-секундных отрезков. Полученное число следует умножить на два и зафиксировать в тетрадь. Сравните полученный результат с нормой и сделайте вывод. Физиологическая норма ЧД составляет 16-20 дыхательных движений в минуту.

2. Функциональная проба Розенталя позволяет оценить возможности дыхательной мускулатуры. Проба проводится на спирометре, где экспериментатор у испытуемого 4-5 раз подряд с интервалом в 10–15 секунд определяет ЖЕЛ. В норме получают одинаковые показатели. Снижение ЖЕЛ на протяжении исследования указывает на утомляемость дыхательных мышц. Зафиксируйте полученные результаты в тетрадь и сделайте вывод.

*Задание 5. Оценка динамики ЧСС, частоты дыхания, глубины дыхания и температуры тела при выполнении физической нагрузки аэробного характера.*

**Цель:** оценить основные показатели сердечно-сосудистой, дыхательной систем и температуры тела после аэробной физической нагрузки.

**Оборудование:** оборудование Biopac Student Lab.

### Проведение работы

1. Определите ЧСС, частоту дыхания, глубину дыхания и температуру тела при выполнении физической нагрузки аэробного характера, используя оборудование Biopac Student Lab.

#### I Установка

1. Включить компьютер.
2. Убедиться, что устройство Biopac выключено.
3. Подключить:
  - датчик потока воздуха (SS11LA)- CH 1 (рис. 1)
  - провод SS2L – канал 2 (CH 2) рис. 1
  - набор электродных проводов SS2L – канал 2 (CH 2) рис. 2
  - датчик температуры Temp. Transducer (SS6L) – CH 3 (рис. 3)

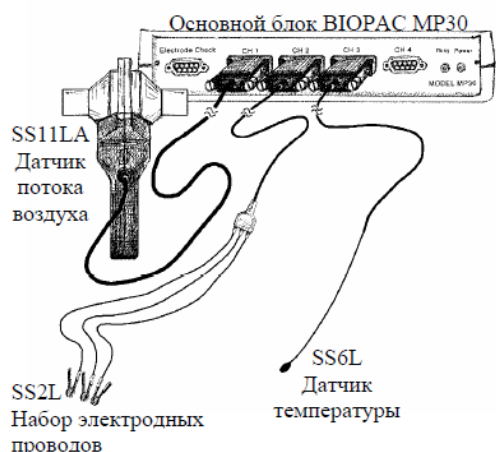


Рисунок 1 – Схема подготовки прибора к работе.



Рисунок 2 – Размещение электродов и электродных проводов.



Рисунок 3 – Размещение и закрепление сенсорного датчика температуры

4. Включить блок Виорас.
5. Присоединить фильтр AFT1 и загубник к датчику, как показано на рис. 4.

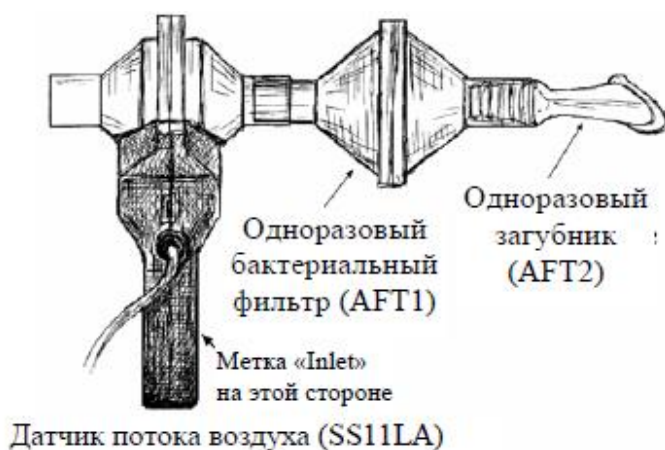


Рисунок 4 – Схема присоединения фильтра и загубника к датчику

6. Запустить программу Виорас.
7. Выбрать урок 15 «L15-Aero-1» и нажать ОК.
8. Внести имя файла, нажать ОК.

## II Калибровка

1. Испытуемый должен закрепить зажим для носа и дышать через датчик потока воздуха, как показано на рис. 5.



Рисунок 5 – Схема положения датчика для процедуры калибровки

2. Нажмите на Calibrate. Испытуемый должен расслабиться и дышать нормально через датчик потока воздуха. Процедура калибровки продлится 8 секунд и остановится автоматически. После чего экран должен иметь вид подобный рисунку 6 (смотри канал 1).

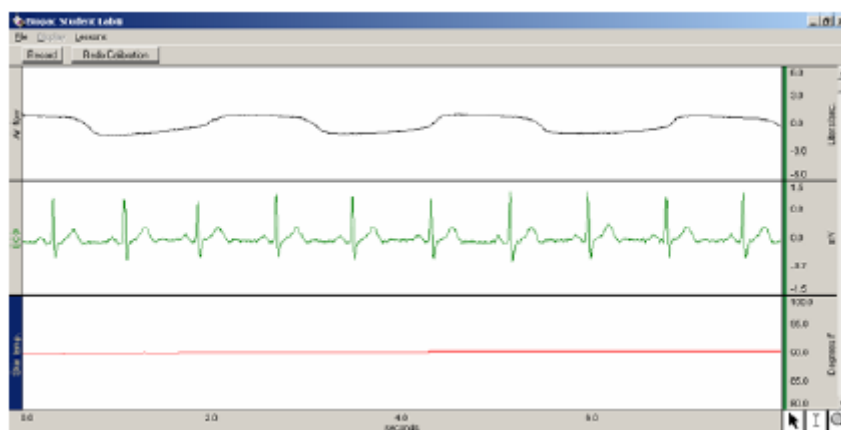


Рисунок 6 – Схема регистрации калибровки

3. Нажмите на End Calibration. При совпадении данных приступите к регистрации данных. При несовпадении повторите калибровку нажатием кнопки Redo Calibration. При соответствии данных переходите к разделу регистрация данных. При несовпадении повторите калибровку.

## III Регистрация данных

1. До того как испытуемый начнет выполнять упражнения, рассчитайте и запишите максимально доступную для него ЧСС, используя формулу:

Максимальная ЧСС=0,8[220 – возраст]

2. Нажмите Record (запись). Подождите 5 секунд, затем приступите к выполнению упражнения (приседания в течение 5 минут или ходьба на месте). В начале упражнения поставьте метку «Begin» (начало).

3. После окончания упражнения поставьте метку «Stop».

4. Продолжайте регистрировать (еще 5 минут) пока испытуемый восстанавливается после упражнения.

5. Нажмите Suspend (приостановить). Проверьте данные на экране. Если все сделано правильно экран будет подобен таковому на рис. 7.

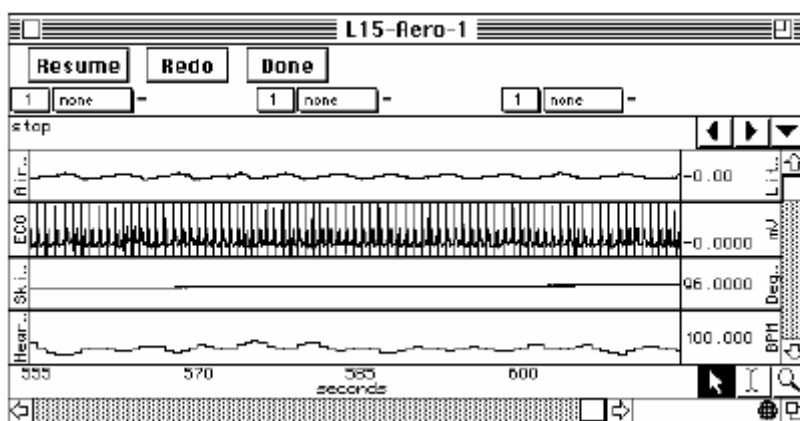


Рисунок 7 – Отображение результатов исследования на мониторе

При совпадении записи на мониторе с рис 7, можно перейти к анализу данных. При несовпадении нажмите Redo (повторно выполнить) и повторите регистрацию данных.

6. Нажмите на Done (готово).

7. Отключите датчики и снимите электроды.

#### IV Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data и выберите нужный файл.

2. Запишите обозначения номеров каналов:

Канал	Отображение
CH1	Поток воздуха
CH2	ЭКГ
CH3	Температура кожи
CH41	ЧСС

3. Настройте окно данных для оптимального отображения первых 5 секунд регистрации.

4. Установите каналы вычислений следующим образом:

Канал	Измерение
CH41	value
CH1	BPM (частота дыхания)
CH1	Max (поток воздуха)
CH3	value

*Value* – отображает величину амплитуды для канала в момент, выделенный I-образным курсором. Если выбрана единственная точка, величина соответствует ей, если выделен участок, величина соответствует амплитуде в его конечной точке.

*Max* – отражает максимальное значение на выделенном участке.

*BPM* – вычисляет разницу между временем начала и конца выделенного I-образным курсором участка (равна  $\Delta T$ ) и делит полученную величину на 60 сек/мин.

5. Используя I-образный курсор, выделите участок от одного вдоха до начала следующего вдоха и запишите величины частоты дыхания (BPM) и максимального потока воздуха рис. 8. Выделяйте точку для измерения ЧСС (CH41 value) и температуры кожи (CH3 value).

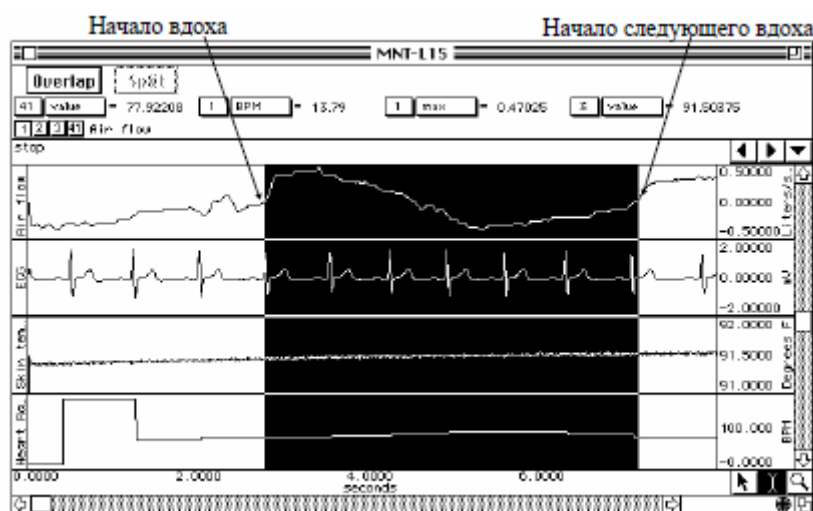


Рисунок 8 – Выделение начала вдоха и начала следующего вдоха

6. Перейдите к сегменту данных «во время упражнений» и делайте измерения, необходимые для заполнения таблиц 10–11.

Таблица 10 – Значение показателей до упражнения

ЧСС (Value)	Частота дыхания (BPM)	Поток воздуха (Max)	Температура кожи (Value)



Таблица 11 – Значение показателей во время упражнения

Время (мин)	Время (сек)	ЧСС (Value)	Частота дыхания (BPM)	Поток воздуха (Max)	Температура кожи (Value)
0	0				
	30				
1	60				
	90				
2	120				
	150				
3	180				
	210				
4	240				
	270				
5	300				

7. Перейдите к сегменту данных «после упражнения» и делайте измерения, необходимые для заполнения таблицы 12.

Таблица 12 – Значение показателей после упражнения

Время (мин)	Время (сек)	ЧСС (Value)	Частота дыхания (BPM)	Поток воздуха (Max)	Температура кожи (Value)
0	0				
	30				
1	60				
	90				
2	120				
	150				
3	180				
	210				
4	240				
	270				
5	300				

2. Используя, полученные данные, опишите хронометраж и виды физиологических изменений, наблюдаемых во время упражнений: ЭКГ, ЧСС, частота дыхания, температура, глубина дыхания.

3. Сколько потребовалось времени, чтобы показатели испытуемого после физической нагрузки вернулись к исходным (состояние покоя)? Какие физиологические механизмы действуют после упражнений?

Сравните время восстановления ЧСС с нормой (таблица 13).

Таблица 13 – Восстановление пульса

Время возвращения пульса к норме, минуты	Характеристика
2 и меньше	хорошо
2–3	удовлетворительно
больше 3	неудовлетворительно

4. Дайте определение анаэробному порогу. Как изменяется анаэробный порог по мере тренировок?

5. Сравните скорости потока воздуха у испытуемого в состоянии покоя, во время и после физической нагрузки.

6. Сравните скорости потока воздуха у разных испытуемых во время физической нагрузки.

7. Сравните полученные результаты ЧСС с нормой. Частота пульса в возрасте 15–20 лет в норме составляет 60–90 ударов в минуту.

## МОДУЛЬ 2

### *Лабораторная работа № 1–2*

## **ФИЗИОЛОГИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Продолжительность лабораторной работы – 4 академических часа.

**Цель занятия:** физиологическая характеристика динамического стереотипа двигательного навыка.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ

1. Двигательные рефлексы. Безусловные двигательные рефлексы.
2. Двигательный навык. Условия образования двигательных навыков.
3. Роль афферентного синтеза и акцептора результата действия в образовании двигательного навыка.
4. Фазы образования двигательного навыка.
5. Торможение двигательных навыков.
6. Условные раздражители, определяющие образование двигательных навыков.
7. Типы нервной системы спортсмена.
8. Управление силовыми, пространственными и временными параметрами движений.
9. Работа мышц. Химизм работы мышц.
10. Физическая работа мышц.
11. Пути восстановления АТФ в различных формах мышечной деятельности спортсмена.

**Задание 1. Оценка значения постоянства внешнего стереотипа при осуществлении двигательных навыков.**

**Цель:** выявить значение постоянства внешнего стереотипа при осуществлении двигательных навыков.

**Оборудование:** метроном, секундомер.

## Проведение работы

1. Заполните таблицу 14.

Таблица 14 – Бланк для заполнения

	Стойка «смирно»		Имитация попеременного двухшажного лыжного хода		Боковое равновесие	
	открытые глаза	закрытые глаза	открытые глаза	закрытые глаза	открытые глаза	закрытые глаза
Величина колебания тела						
Время удержания равновесия						

Установите величину колебания тела испытуемого при выполнении упражнений (стойка «смирно» – с открытыми и закрытыми глазами; имитация попеременного двухшажного лыжного хода – с открытыми и закрытыми глазами; боковое равновесие – с открытыми и закрытыми глазами) и время удержания равновесия. Сделайте вывод.

**Задание 2. Оценка постоянства динамического стереотипа в автоматизированных двигательных навыках.**

**Цель:** исследовать постоянство динамического стереотипа в автоматизированных двигательных навыках на примере ходьбы.

**Оборудование:** мел, линейка.

## Проведение работы

1. Нанесите на полу мелом линию и пройдите по прямой (ходьба в равномерном темпе, каблуки покрыты мелом). Установите изменения величины шагов и отклонение от прямой линии. Отметьте постоянство динамического стереотипа в автоматизированных движениях по данным частоты и длины шагов. Полученные изменения зафиксируйте в тетрадь. Сделайте вывод.

**Задание 3. Оценка взаимодействия верхних и нижних конечностей при выполнении целостных движений.**

**Цель:** исследовать взаимодействие верхних и нижних конечностей при выполнении целостных движений.

**Оборудование:** мел.

### Проведение работы

1. Опишите характер двигательных реакций:

а) сидя за столом, делайте вращательные движения правой ногой в плоскости пола по часовой стрелке. Одновременно с этим одноименной рукой производите движения по столу против часовой стрелки;

б) у доски, во время вращательного движения правой ногой в плоскости пола по часовой стрелке напишите на доске букву «Д».

Сделайте вывод.

**Задание 4. Оценка эффективности движений в связи с осуществлением их на разных фазах дыхания.**

**Цель:** определить взаимосвязь эффективности движений от разных фаз дыхания.

**Оборудование:** кистевой динамометр.

### Проведение работы

1. Определите, при каких условиях проявляется большая сила мышц. Для этого сжимайте динамометр при задержке дыхания, на вдохе и на выдохе. Полученные данные, зафиксируйте в тетрадь и сделайте вывод.

**Задание 5. Оценка кинестетической чувствительности.**

**Цель:** определить кинестетическую чувствительность, используя кистевой динамометр.

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

### Проведение работы

1. Заполните таблицу 15.

Таблица 15 – Бланк для заполнения

	Максимальная сила	50% от максимальной силы с контролем зрения					50% от максимальной силы без контроля зрения				
		1	2	3	4	среднее	1	2	3	4	среднее
Правая рука											
Левая рука											

Максимальная сила кисти определяется кистевым динамометром.

Испытуемый, глядя на динамометр, 4 раза сжимает его с усилием, равным 50% от максимальной силы.

Испытуемый повторяет это усилие 4 раза без контроля зрения с паузами между повторениями по 30 секунд.

2. Оцените кинестетическую чувствительность, которая измеряется отклонением от полученной величины в процентах. Если разница между заданным и фактическим усилиями не превышает 20%, кинестетическая чувствительность оценивается как нормальная. Сделайте вывод.

### ***Лабораторная работа № 3*** **ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ** **СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ**

Продолжительность лабораторной работы – 2 академических часа.

**Цель занятия:** оценить динамику основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении физической работы различной мощности.

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ**

1. Физиологическая классификация физических упражнений.
2. Физиологическая классификация спортивных поз и её статических нагрузок.
3. Общая физиологическая характеристика стандартных циклических движений. Мощность и длительность работы в циклических движениях.
4. Физиологическая характеристика стандартных циклических движений (ходьба, бег, бег на коньках, ходьба на лыжах).
5. Физиологическая характеристика стандартных циклических движений (езда на велосипеде, гребля, плавание).
6. Физиологическая характеристика стандартных ациклических движений (прыжки, метание, поднимание тяжестей, предельное действие).
7. Физиологическая характеристика спортивных движений, оцениваемых по качеству выполнения.
8. Физиологическая характеристика нестандартных движений (единоборства, спортивные игры).

***Задание 1. Оценка динамики основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении физической работы максимальной мощности.***

**Оборудование:** велоэргометр, спирометр, тонометр, метроном, секундомер, калькулятор.

## Проведение работы

### 1. Заполните таблицу 16.

Таблица 16 – Бланк для заполнения

Условия опыта	Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно- сосудистая система	
		ЛВ, л/мин	ЧД, дых. движ. в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой	3					
Работа	0,5					
Восстановительный период	3					
	5					

В состоянии покоя, в период работы (вращение педалей велоэргометра в темпе 80 оборотов в минуту в течение 30 с) и восстановления определите:

- легочную вентиляцию (ЛВ) – расчетным методом  $ЛВ = ЧД \cdot ГД$ ;
- частоту сердечных сокращений (ЧСС) – подсчитывается в начале каждой минуты за 10 секунд;
- артериальное давление (АД) – определяется по методике, описанной в работе №1;
- частоту дыхания (ЧД)- определяется по методике, описанной в работе №1;
- глубину дыхания (ГД) – при помощи спирометра.

2. Постройте графики изменения легочной вентиляции, глубины дыхания, частоты дыхания, частоты сердечных сокращений при работе максимальной мощности.

3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

4. Проанализируйте изменение функциональных показателей у спортсменов разной спортивной специализации при выполнении упражнений максимальной интенсивности. Сделайте вывод.

**Задание 2. Оценка динамики основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении физической работы умеренной мощности.**

**Цель занятия:** оценить динамику основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении физической работы умеренной мощности.

**Оборудование:** велоэргометр, спирометр, тонометр, метроном, секундомер, калькулятор.

## Проведение работы

1. Заполните таблицу 17.

Таблица 17 – Бланк для заполнения

Условия опыта	Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно- сосудистая система	
		ЛВ, л/мин	ЧД, дых. движ. в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой	3					
Работа	10					
Восстановительный пе- риод	3					
	5					
	10					

В состоянии покоя, в период работы (вращение педалей велоэргометра в темпе 60 оборотов в минуту в течение 10 минут) и восстановления определите показатели по методике, описанной в работе № 3 (пункт 1).

2. Постройте графики изменения легочной вентиляции, частоты дыхания, глубины дыхания, частоты сердечных сокращений при работе умеренной мощности.

3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

4. Проанализируйте изменение функциональных показателей у спортсменов разной спортивной специализации при выполнении упражнений умеренной интенсивности. Сделайте вывод.

***Задание 3 Оценка динамики основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении физической работы переменной интенсивности.***

**Цель занятия:** оценить динамику основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении физической работы переменной интенсивности.

**Оборудование:** велоэргометр, спирометр, тонометр, метроном, секундомер, калькулятор.

## Проведение работы

1. Заполните таблицу 18.

Таблица 18 – Бланк для заполнения

Условия опыта		Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно- сосудистая система	
			ЛВ, л/мин	ЧД, дых движ. в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой		3					
Работа	60 оборотов в минуту	3					
	80 оборотов в минуту	2					
	60 оборотов в минуту	2					
	80 оборотов в минуту	2					
Восстановительный период		3					
		5					

В состоянии покоя, в период работы (вращение педалей велоэргометра в различном темпе) и восстановления определите показатели по методике описанной в лабораторной работе № 3 (пункт 1).

2. Постройте графики изменения легочной вентиляции, частоты дыхания, глубины дыхания, частоты сердечных сокращений при работе переменной интенсивности.

3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

4. Проанализируйте изменение функциональных показателей у спортсменов разной спортивной специализации при выполнении упражнений переменной интенсивности. Сделайте вывод.

**Задание 4. Оценка динамики основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении статического усилия.**

**Цель занятия:** оценить динамику основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении статических усилий.

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

### Проведение работы

1. Заполните таблицы 19.

Таблица 19 – Бланк для заполнения

Условия опыта		Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно- сосудистая си- стема	
			ЛВ, л/мин	ЧД, дых. движ. в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой		3					
Статическое усилие		1					
Восстановительный период		3					
		5					



В состоянии покоя, в период статического усилия (угол в упоре в течение 1 минуты) и восстановления определите показатели по методике описанной в лабораторной работе №3 (пункт 1).

2. Постройте график изменения легочной вентиляции, частоты дыхания, глубины дыхания, частоты сердечных сокращений при выполнении статических усилий и силовых упражнений.

3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

4. Проанализируйте изменение функциональных показателей у спортсменов разной спортивной специализации при выполнении статических усилий и силовых упражнений. Сделайте вывод.

**Задание 5. Оценка динамики основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении силовой нагрузки.**

**Цель занятия:** оценить динамику основных функциональных показателей организма спортсмена при выполнении силовой нагрузки.

**Оборудование:** спирометр, тонометр, метроном, секундомер, калькулятор, 3–5-ти килограммовые гири.

**Проведение работы**

1. Заполните таблицы 20.

Таблица 20 – Бланк для заполнения

Условия опыта	Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно-сосудистая система	
		ЛВ, л/мин	ЧД, дых. движ. в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой	3					
Дозированная силовая работа	5					
Восстановительный период	3					
	5					
Силовая работа до полного утомления						
Восстановительный период	3					
	5					

В состоянии покоя, в период дозированной силовой работы (из положения сидя на стуле поднимание через стороны вверх рук с грузом в 3–5 кг в течение 5 минут), силовой работы до полного утомления (отжимание в упоре лежа до отказа) и восстановления определите показатели по методике описанной в лабораторной работе № 3 (пункт 1).

2. Постройте график изменения легочной вентиляции, частоты дыхания, глубины дыхания, частоты сердечных сокращений при выполнении статических усилий и силовых упражнений.

3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

4. Проанализируйте изменение функциональных показателей у спортсменов разной спортивной специализации при выполнении статических усилий и силовых упражнений. Сделайте вывод.

### *Лабораторная работа № 4*

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ**

Продолжительность лабораторной работы – 2 академических часа.

**Цель занятия:** оценить развитие физических качеств у спортсменов различной специализации.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ**

1. Понятие о мышечной силе и формах ее проявления. Абсолютная, относительная сила мышц.

2. Статическая и динамическая сила. Факторы, определяющие развитие мышечной силы.

3. Формы проявления быстроты движений и физиологические механизмы ее развития. Скоростно-силовые качества.

4. Физиологические механизмы координации движений и координационные способности. Значение ловкости и гибкости.

5. Центральные механизмы координации движений.

6. Физиологические основы развития выносливости. Специфичность выносливости.

7. Уровень аэробных возможностей. Значение максимального потребления кислорода.

**Задание 1. Оценка координации движений пробой Ромберга и тестом Яроцкого.**

**Цель:** оценить координацию движений у спортсменов различной специализации.

**Оборудование:** секундомер.

### **Проведение работы**

1. Проба Ромберга проводится в четырех режимах при постепенном уменьшении площади опоры. Во всех случаях руки у обследуемого долж-

ны быть подняты вперед, пальцы разведены и глаза закрыты. 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». Полученные данные зафиксируйте в тетрадь и сделайте вывод.

**2.** Оцените координацию движений при помощи теста Яроцкого. Работа проводится в паре. Испытуемый находится в исходном положении стоя с закрытыми глазами. По команде экспериментатора он начинает вращательные движения головой в быстром темпе. Экспериментатор фиксирует время вращения головой до потери равновесия. В норме время сохранения равновесия 28 с. Занесите данные, полученные в эксперименте, в тетрадь и сделайте вывод.

**3.** Сравните оценки координации движений у спортсменов различной специализации и сделайте вывод.

### ***Задание 2 Динамометрия. Оценка степени развития мускулатуры плеча.***

**Цель:** определить силу мышц кисти и развитие мускулатуры плеча.

**Оборудование:** сантиметровая лента, кистевой динамометр, калькулятор.

#### **Проведение работы**

**1.** Измерьте окружность плеча при различном положении руки и заполните таблицу 21. У испытуемого измеряют окружность плеча, когда его рука: а) свободно свисает вниз; б) горизонтально поднята и напряжена; в) согнута в локтевом суставе. Измерения проводят на обеих руках, измеряя наибольшую окружность.

Таблица 21 – Показатели окружности плеча

Показатели окружности правого плеча, см			Показатели окружности левого плеча, см		
Рука свободно свисает вниз	Рука горизонтально поднята и напряжена	Рука согнута в локтевом суставе	Рука свободно свисает вниз	Рука горизонтально поднята и напряжена	Рука согнута в локтевом суставе

**2.** Определите по формуле степень развития мускулатуры плеча (А). Оцените полученные данные, используя таблицу 22. Сделайте вывод.

$$A = \frac{\text{разность обеих окружностей плеча, см}}{\text{окружность при выпрямленной руке, см}} \cdot 100$$

Таблица 22 – Степень развития мускулатуры плеча

Показатель степени развития мускулатуры плеча	Характеристика
менее 5	недостаточное развитие мускулатуры плеча
5–12	нормальное развитие мускулатуры плеча
более 12	сильное развитие мускулатуры плеча

3. Определите силу мышц правой и левой кисти, используя кистевой динамометр. Испытуемый берет кистевой динамометр в правую руку и отводит ее в сторону так, чтобы между рукой и туловищем получился угол равный 90°. Вторую руку он опускает свободно вниз вдоль туловища. После этого испытуемый сжимает пальцы правой кисти с максимальной силой, фиксируя отклонение стрелки динамометра. Через некоторое время подобную операцию испытуемый проделывает и с левой рукой. Занесите в тетрадь результаты, и сравните их с данными таблиц 23, 24. Сделайте вывод.

Таблица 23 – Сила мышц правой и левой кисти, кг

Мужчины		Женщины	
правая рука	левая рука	правая рука	левая рука
35–50	32–46	25–33	23–30

Таблица 24 – Нормативная оценка абсолютной силы сгибателей кисти, кг

Пол	Уровень абсолютной силы кисти, кг				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
женщины	< 22	22–25	26–37	38–40	> 40
мужчины	< 42	42–50	51–66	67–73	> 73

4. Определите относительную величину силы мышц правой и левой кисти (В) по формуле. Сравните полученный результат относительной величины силы правой и левой кисти с нормой. Сделайте вывод. Показатель нормы для мужчин составляет 60–70%, для женщин – 45–50%.

$$B = \frac{\text{сила мышц правой руки, кг}}{\text{масса тела, кг}} \cdot 100$$

5. Определите мышечную выносливость. Для этого следует определить абсолютную мышечную силу сгибателей кисти, затем зафиксировать показания динамометра с усилием 0,5 ее величины. Определить время удержания данного усилия. Сравните полученный результат с нормой. Сделайте вывод. Удерживание усилия  $\geq 3$  мин – отличная мышечная выносливость, 1,5–2 мин – средняя выносливость, 1–1,5 мин – низкая выносливость.

## *Лабораторная работа № 5–6* **СПОРТИВНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ**

Продолжительность лабораторной работы – 4 академических часа.

**Цель занятия:** определить уровень физической работоспособности спортсмена.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ

1. Спортивная работоспособность. Изменение работоспособности в процессе работы. Физиологические механизмы вработывания. Условия, влияющие на длительность вработывания при различных спортивных упражнениях.

2. Физиологические механизмы предстартового состояния. Физиологические изменения функций в предстартовом состоянии. Разновидности предстартового состояния и способы управления.

3. Разминка, ее значение для предрабочего растяжения мышц, активизации в них местных процессов, регуляции вегетативных функций в соответствии с характером предстоящего упражнения.

4. Работоспособность на тренировочном уроке.

5. Физиологические механизмы возникновения «мертвой точки» и «второго дыхания».

6. Изменение работоспособности при максимально интенсивной работе. Механизмы и признаки утомления.

7. Восстановительные процессы во время спортивной деятельности и после ее выполнения.

***Задание 1. Оценка физиологических закономерностей вработываемости. Влияние предыдущей работы на последующую.***

**Цель:** изучить основные закономерности вработываемости.

**Оборудование:** ступеньки, спирометр, тонометр, метроном, секундомер, калькулятор.

### **Проведение работы**

1. Заполните таблицу 25.

Таблица 25 – Бланк для заполнения

Условия опыта	Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно- сосудистая система	
		ЛВ, л/мин	ЧД, дых движ в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой	3					
Первая работа	5					
Отдых	3					
	5					
Вторая работа	5					
Восстановительный период	3					
	5					

В состоянии покоя, в период первой и второй работ (восхождение на ступеньку высотой 50 см (для мужчин) или 43 см (для женщин) в течение 5 минут в заданном темпе. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 минуту) и восстановления определите показатели по методике, описанной в лабораторной работе №4 (пункт 1).

**2.** Постройте график изменения легочной вентиляции, частоты дыхания, глубины дыхания, частоты сердечных сокращений при выполнении физической работы.

**3.** Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод о характере вработывания отдельных функций организма.

**4.** Определите максимальную частоту движений кисти при помощи теппинг-теста. В течение 10 с в максимальном темпе поставьте точки в первом квадрате, затем сделайте 10-секундный период отдыха, и вновь повторите процедуру от второго квадрата к третьему и четвертому. Общая длительность теста составляет 40 с. Для оценки теста подсчитайте количество точек в каждом квадрате. Сделайте вывод. Если у тренированных спортсменов максимальная частота движений кисти более 70 за 10 секунд. Снижение количества точек от квадрата к квадрату свидетельствует о недостаточной устойчивости двигательной сферы и нервной системы. Снижение лабильности нервных процессов ступенеобразно (с увеличением частоты движений во 2-м или 3-м квадратах) свидетельствует о замедлении процессов вработываемости.

--	--

--	--

**Задание 2. Оценка состояния физической работоспособности по отдышке.**

**Цель:** оценить состояние физической работоспособности по отдышке.  
**Оборудование:** секундомер.

**Проведение работы**

1. В спокойном темпе без остановок испытуемый поднимается на четвертый этаж вашего учебного заведения. Затем экспериментатор измеряет пульс у испытуемого. Занесите полученные данные в тетрадь. Оцените состояние физической работоспособности по таблице 26. Сделайте вывод.

Таблица 26 – Состояние физической работоспособности

Частота пульса, ударов/мин.	Состояние физической работоспособности
менее 100	отличное
100–130	хорошее
130–150	посредственное
более 150	нежелательное (тренировка почти отсутствует)

**Задание 3 Определение физической работоспособности пробой PWC<sub>170</sub>**

**Цель:** определить физическую работоспособность при помощи суб-максимального теста Валунда-Шестранда (PWC<sub>170</sub>)

**Оборудование:** секундомер, велоэргометр, калькулятор.

**Проведение работы:**

1. Заполните таблицу 27.

Таблица 27 – Бланк для заполнения

W <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>

Испытуемый выполняет две нагрузки разной мощности по 5 минут каждая с отдыхом 3 минуты. Первая нагрузка ( $W_1$ ) 625 кгм достигается путем установления сопротивления 1,5 кг и скорости вращения 25 км/час. Вторая нагрузка ( $W_2$ ) 1500 кгм – соответственно 3 кг и 30 км/час. Для женщин спортсменок нагрузки составляют:  $W_1$  (292 кгм при 0,5 кг и 35 км/час) и  $W_2$  (625 кгм при 1,5 кг и 25 км/час). В конце каждой нагрузки следует определить частоту пульса ( $F_1$  и  $F_2$ ).

2. Определите по формуле, используя данные первого задания, мощность нагрузки, при которой частота пульса составит 170 ударов в минуту:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot (170 - F_1) : (F_2 - F_1)$$

3. Используя данные задания два, определите по формуле максимальное потребление кислорода (МПК). Оцените полученный результат, если для мужчин в возрасте 17-29 лет МПК составляет 44 мл/мин/кг, а для женщин – 36 мл/мин/кг. У спортсменов высокой квалификации величина этого показателя достигает 80 мл/мин/кг. Сделайте вывод.

$$МПК = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240 \text{ мл}$$

**Задание 4. Оценка физической работоспособности по гарвардскому степ-тесту.**

**Цель:** определить физическую работоспособность при помощи Гарвардского степ-теста.

**Оборудование:** секундомер, ступеньки, метроном, калькулятор.

### Проведение работы

1. Заполните таблицу 28.

Таблица 28 – Бланк для заполнения

ЧСС на 2-й минуте восстановления	ЧСС на 3-й минуте восстановления	ЧСС на 4-й минуте восстановления

Испытуемый поднимается на ступеньку высотой 50 см (для мужчин) или 43 см (для женщин) в течение 5 минут в заданном темпе. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 минуту. Каждый цикл состоит из четырех шагов. На счет «раз» ставится на ступеньку одна нога, на счет «два» – обе ноги, испытуемый принимает вертикальное положение, «три» – опускает на пол ногу, с которой начал восхождение, «четыре» – становится двумя ногами на пол. Темп задается метрономом 120 ударов в минуту. После завершения теста испытуемый садится на стул и экспериментатор в течение первых 30 секунд на 2–3-4-й минуте восстановления подсчитывает ЧСС.



2. Рассчитайте индекс гарвардского степ-теста (ИГСТ), используя формулу, где  $t$  – время восхождения в секундах,  $f_1, f_2, f_3$  – ЧСС за 30 секунд на 2-, 3- и 4-й минутах восстановления соответственно.

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \cdot 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2}$$

3. Оцените физическую работоспособность по ИГСТ, используя таблицу 29. Сделайте вывод.

Таблица 29 – Оценка физической работоспособности

ИГСТ	Оценка физической работоспособности
55 и менее	слабая
55–64	ниже средней
65–79	средняя
80–89	хорошая
90 и более	отличная

**Задание 5. Определение уровня работоспособности правой и левой кисти.**

**Цель:** определить работоспособность мышц правой кисти.

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

**Проведение работы**

1. Заполните таблицу 30.

Таблица 30 – Бланк для заполнения

Рука	Показатели динамометра									
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_6$	$p_7$	$p_8$	$p_9$	$p_{10}$
правая										
левая										

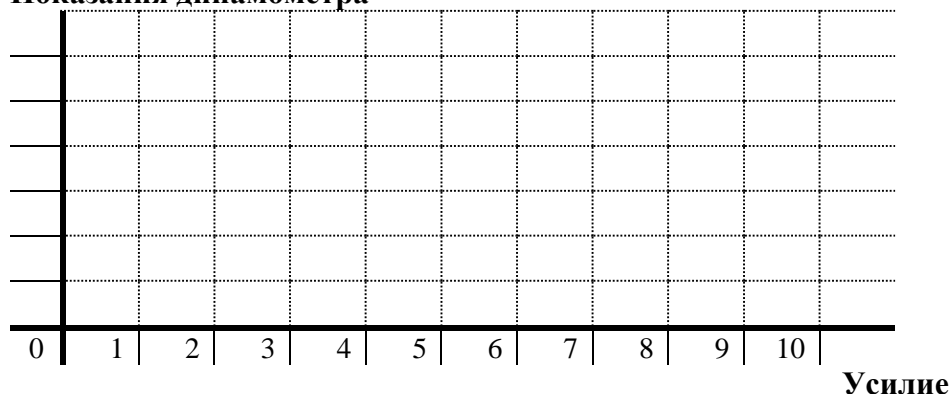
Испытуемый отводит вытянутую руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу (свободная рука опущена и расслаблена). Затем сжимает кисть 10 раз с интервалом в 5 с, в течение которого регистрирует показания динамометра и устанавливает его стрелку на «0».

2. Получив 10 показаний, отметьте их на графике (для правой и левой руки разным цветом) и рассчитайте уровень работоспособности ( $R$ ) и показатель снижения работоспособности ( $S$ ) по формулам:

$$R = (p_1 + p_2 + \dots + p_{10}) / 10 \quad \text{и} \quad S = [(p_1 - p_{\min}) / p_{\max}] \cdot 100,$$

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. Сделайте вывод.

### Показания динамометра



Правая рука –

Левая рука –

### **Задание 6. Определение физиологических закономерностей утомления и следовых изменений работоспособности.**

**Цель:** исследовать физиологические закономерности утомления и следовых изменений работоспособности.

**Оборудование:** секундомер.

#### **Проведение работы**

1. Заполните таблицу 31.

Таблица 31 – Бланк для заполнения

Испытуемый, ФИО	Результат первой работы	Интервал отдыха в минутах	Результат повторной работы	% восстановления
		1		
		7		
		10–20		
		40–50		

Испытуемые (4 человека) выполняют отжимание в упоре лежа до отказа. Затем, через интервал отдыха (разный для разных испытуемых, 1 мин, 7 мин, 10–20 мин, 40–50 мин) повторно выполняют это же упражнение до отказа.

2. Рассчитайте объем последующей работы по отношению к предыдущей, принимаемой за 100%. Сделайте вывод.

### **Задание. 7 Электромиография (ЭМГ).**

**Цель:** оценить ЭМГ при утомлении.

**Оборудование:** оборудование Biopac Student Lab.

## Проведение работы

### I Установка

1. Включить компьютер.
2. Убедиться, что устройство Віорас выключено.
3. Подключить провод SS2L – канал 3 (CH 3) рис. 9.
4. Включить блок Віорас.



Рисунок 9 – Схема подготовки прибора к работе

5. Расположить три электрода на предплечье в соответствии с цветовым кодом рис. 10. Для наилучшего прилегания электродов, их следует разместить на коже за 5 минут до начала процедуры калибровки.

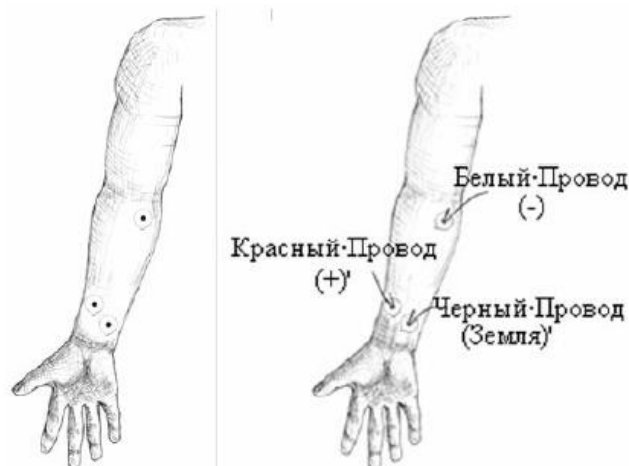


Рисунок 10 – Размещение электродов и электродных проводов (зажимные контакты фиксируются на электроде только одной стороной)

6. Запустить программу Віорас Student Lab.
7. Выбрать урок «L01-EMG-1» и нажать ОК.
8. Внести имя файла и нажать ОК.

## II Калибровка

1. Нажмите Calibrate. При этом начнется процесс регистрации калибровки, нажмите ОК.

2. Подождите 2 секунды, затем сожмите кулак с максимальной силой, после расслабьте (программе необходимо считать максимальное сжатие Вашего кулака, чтобы произвести автокалибровку) (рис. 11)

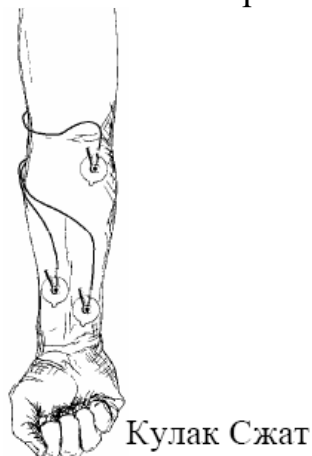


Рисунок 11 – Схема максимального сжатия кулака

3. Дождитесь установки калибровки (процедура калибровки продолжается 8 секунд, а по окончании 8-секундной записи на экране появляется запись, подобная записи на рис. 12)

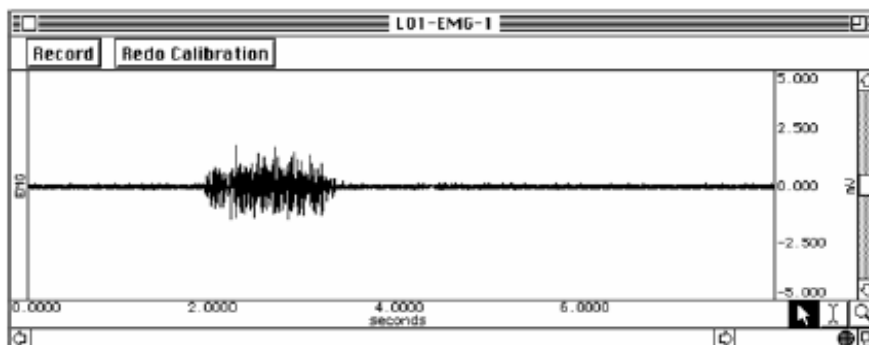


Рисунок 12 – Процесс регистрации калибровочной кривой

4. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровке повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

## III Регистрация данных

Выберите доминирующее предплечье испытуемого (обычно правое предплечье, если испытуемый правша, или левое, если левша).

1. Нажмите Record (запись). При этом начнется запись и автоматически создается метка с текстом – «Forearm 1» (предплечье 1).

2. Динамометр держат в руке, поднятой под прямым углом к туловищу. Производят сжатие динамометра, по возможности с равномерным мышечным усилием, сколько возможно (до утомления).

3. Нажмите на Suspend (приостановить).

4. Нажмите Stop. При этом всплывает диалоговое окно предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «yes».

#### IV Анализ данных

1. Войти в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выбрать Review Saved Data.

2. Установить следующим образом графы измерений (рис. 13)

Канал	Измерение
CH3 (ЭМГ)	min
CH3	max
CH3	p-p
CH40 (интегрированная ЭМГ)	mean

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

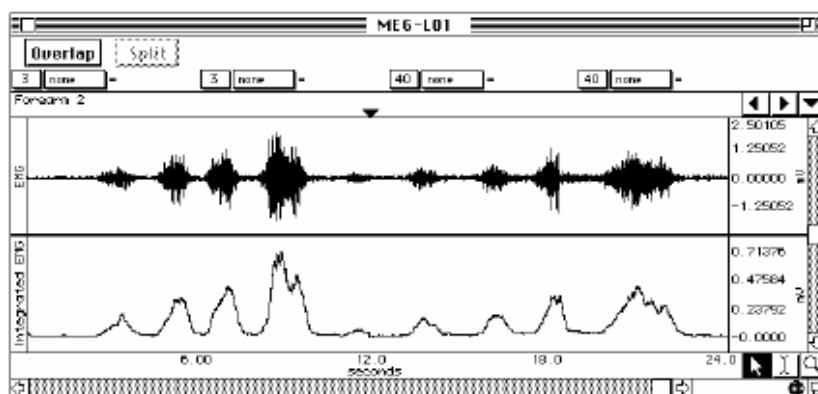


Рисунок 13 – Установка граф измерений

*Min* – отражает минимальное значение на выделенном участке.

*Max* – отражает максимальное значение на выделенном участке.

*p-p* – находит максимальное значение выделенного участка и вычитает минимальную величину, найденную на выделенном участке.

*Mean* – отражает среднее значение на выделенном участке.

3. С помощью I-образного курсора выделите участок всплеска импульсов ЭМГ, связанные с первыми сжатиями (рис. 14). Выделенный участок – это область, включающая конечные точки одного из сжатий.

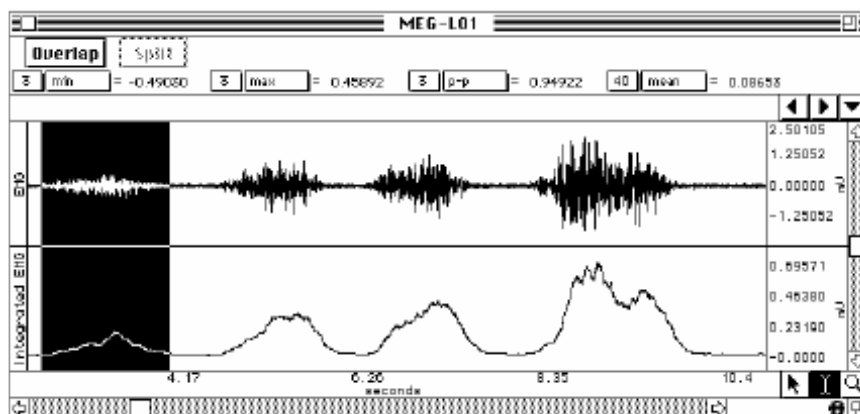


Рисунок 14 – Регистрация результатов

4. То же повторите с последующим сжатием.
5. Запишите результат.
6. Выйти из программы. Анализ завершен.
7. Заполните таблицу 32.

Таблица 32 – Бланк для заполнения

Импульсы ЭМГ	Предплечье 1 (доминирующее)			
	Min	Max	p-p	Mean
Первое сжатие				
Последнее сжатие				

2. Используя среднее значение (Mean) из таблицы, подсчитайте процентное возрастание ЭМГ активности, зарегистрированной между первым и последним сжатием на сегменте доминирующего предплечья.

3. Сделайте вывод, почему по мере развития утомления при одной и той же величине мышечного усилия амплитуда ЭМГ нарастает.

**Задание 8. Оценка влияния пассивного и активного отдыха на процесс восстановления организма.**

**Цель:** исследовать влияние пассивного и активного отдыха на процесс восстановления.

**Оборудование:** секундомер, набор грузов (1 и 5 кг).

## Проведение работы

1. Заполните таблицу 33.

Таблица 33 – Бланк для заполнения

Испытуемый, ФИО	Результат первой работы	Отдых	Результат повторной работы	% восстановления
		пассивный		
		активный		

Испытуемые (2 человека) выполняют первую работу в виде удержания груза одной рукой. Затем, через интервал отдыха (5 мин; активный отдых – работа с гантелью другой рукой) повторно выполняют это же упражнение.

2. Рассчитайте объем последующей работы по отношению к предыдущей, принимаемой за 100%. Сделайте вывод.

### *Лабораторная работа № 7*

## ТРЕНИРОВКА КАК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Продолжительность лабораторной работы – 2 академических часа.

**Цель занятия:** оценить уровень тренированности спортсмена.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ

1. Тренировка как физиологический процесс. Объем и интенсивность тренировочных нагрузок.
2. Физиологическое обоснование основных принципов спортивной тренировки.
3. Основные функциональные эффекты тренировки. Тренированность.
4. Проявление тренированности при состоянии покоя.
5. Проявление тренированности при стандартной работе.
6. Проявление тренированности при предельной работе.
7. Перетренированность. Перенапряжение.
8. Обратимость тренировочных эффектов.
9. Особенности двигательного аппарата и развития физических качеств у женщин спортсменок.
10. Энерготраты, аэробные и анаэробные возможности женского организма при физических нагрузках.
11. Особенности вегетативных функций (показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем) у женщин при физических нагрузках.

12. Изменение функциональных возможностей женского организма в процессе спортивной тренировки.

13. Особенности влияния больших нагрузок на организм женщин-спортсменок.

14. Влияние биологического цикла на работоспособность женщин-спортсменок.

15. Тренированность и спортивная форма при физических нагрузках.

**Задание 1. Оценка уровня тренированности спортсменок различной специализации.**

**Цель:** оценить основные физиологические показатели тренированности.

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

### Проведение работы

1. Заполните таблицу 34 и 35.

Таблица 34 – Физиологические показатели хорошо тренированного спортсмена

Условия опыта	Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно-сосудистая система	
		ЛВ, л/мин	ЧД, дых движ в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой	3					
Первая работа	5					
Восстановительный период	3					
	5					
Вторая работа	3					
Восстановительный период	3					
	5					
	10					

Таблица 35 – Физиологические показатели плохо тренированного спортсмена

Условия опыта	Время в мин.	Внешнее дыхание			Сердечно-сосудистая система	
		ЛВ, л/мин	ЧД, дых движ в мин	ГД, л	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст.
Покой	3					
Первая работа	5					
Восстановительный период	3					
	5					
Вторая работа	3					



Восстановительный период	3					
	5					
	10					

В состоянии покоя, в период первой и второй работ (приседания в течение 5 мин; темп 20 приседаний за 30 с), восстановления определите показатели по методике описанной в лабораторной работе №3 (пункт 1).

2. Постройте график изменения легочной вентиляции, частоты дыхания, глубины дыхания, частоты сердечных сокращений при выполнении физической работы.

3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

### *Лабораторная работа № 8*

## **ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА СПОРТИВНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ**

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

**Цель занятия:** анализ влияния факторов внешней среды на спортивную работоспособность.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ

1. Спортивная работоспособность в условиях пониженного и повышенного атмосферного давления. Факторы, действующие на организм человека в условиях среднегорья и высокогорья. Адаптация к гипоксии.

2. Работоспособность спортсменов во время и после пребывания в среднегорье.

3. Спортивная работоспособность при различной температуре окружающей среды и смене временных поясов. Тепловая адаптация.

4. Питьевой режим. Акклиматизация.

5. Биологические ритмы. Классификация биоритмов. Биоритмы и работоспособность.

**Задание 1.** Построить график индивидуального физического биологического ритма.

**Цель:** составить график физического биоритма.

**Оборудование:** калькулятор.

## Проведение работы

1. Постройте графики физического биоритма. Для этого заполните таблицу 36.

Таблица 36 – Показатели физического цикла

Показатель	Физический цикл
а)	
б)	
в)	
г)	
д)	
е)	
Сумма	

а) По таблице 37 найдите остатки от деления числа прожитых лет на период соответствующего цикла. Число прожитых лет определяется так: от текущего года отнимаете год рождения и отнимаете еще один.

Таблица 37 – Остатки от деления числа полностью прожитых лет на период соответствующего цикла

Физический цикл				
	Число лет			Остаток
1	24	47	70	20
2	25	48	71	17
3	26	49	72	14
4	27	50	73	11
5	28	51	74	8
6	29	52	75	5
7	30	53	76	2
8	31	54	77	22
9	32	55	78	19
10	33	56	79	16
11	34	57	80	13
12	35	58	81	10
13	36	59	82	7
14	37	60	83	4
15	38	61	84	1
16	39	62	85	21
17	40	63	86	18
18	41	64	87	15
19	42	65	88	12
20	43	66	89	9
21	44	67	90	6
22	45	68	91	3
23	46	69	92	0

б) По таблице 38 определите число високосных лет. Речь идет о целых годах, где год рождения и текущий не учитываются.

Таблица 38 – Високосные годы от 1900 до 2016

1900	1940	1980
1904	1944	1984
1908	1948	1988
1912	1952	1992
1916	1956	1996
1920	1960	2000
1924	1964	2004
1928	1968	2008
1932	1972	2012
1936	1976	2016, 2020, 2024

в) По таблице 39 определите остаток от деления числа целых месяцев, прожитых в год рождения, если год високосный и февраль прожит целиком, то добавьте 1.

Таблица 39 – Остатки от деления числа целых месяцев, прожитых в год рождения

Месяц	Физический цикл
январь	12
февраль	7
март	22
апрель	15
май	7
июнь	0
июль	15
август	7
сентябрь	0
октябрь	15
ноябрь	8
декабрь	0

г) По таблице 40 найдите остаток от деления числа целых месяцев, прожитых в текущем году.

Таблица 40 – Остатки от деления числа целых месяцев, прожитых в текущем году

Месяц	Физический цикл
январь	0
февраль	8
март	13
апрель	21
май	5

июнь	13
июль	20
август	5
сентябрь	13
октябрь	20
ноябрь	15
декабрь	12

д) Добавьте 1, если текущий год високосный и месяц февраль прожит.

е) Запишите количество прожитых дней в данном месяце.

Затем сумму физического цикла разделите на длину периода этого же цикла, т.е. на 23. Затем к полученному остатку добавьте единицу и получите день цикла.

2. Постройте график по полученным результатам.



3. Проанализируйте полученный график физического биоритма, используя таблицу 41. Сделайте вывод.

Таблица 41 – Физический цикл

Период	Характеристика
Первая половина (1-11,5 дня)	Все физические показатели находятся на подъеме. Организм наиболее силен физически. Можете выполнять более тяжелую работу. Высокая сопротивляемость организма различным болезням.
Вторая половина (11,5-23 дня)	Организм быстро утомляется, более подвержен болезням и нуждается в отдыхе.
Критические дни (кривая переходит из положительной фазы в отрицательную)	Соблюдайте максимальную осторожность.

### ***Задание 2. Оценка суточного биоритма организма спортсмена.***

**Цель:** анализ графика суточного биоритма.

**Оборудование:** аппаратно-программный комплекс Омега-С

## Проведение работы

1. Первый этап практической работы начинается с регистрации ЭКГ сигнала (первое стандартное отведение). Она проводится в положении лежа или сидя, в состоянии покоя, в течение 3–5 минут, то есть времени, необходимого для набора 300 кардиокомплексов. Автоматически в этом окне идет построение графика уровня суточной физической активности испытуемого (рис. 15). На графике отражен суточный прогноз изменения уровня психоэмоциональной и физиологической активности испытуемого на 24 часа с момента проведения обследования.



Рисунок 15 – График суточного прогноза

2. По графику суточного прогноза определите, когда наиболее функционально оправдано повышение нагрузок, максимально эффективно проведение оздоровительных или лечебных мероприятий.

3. По графику суточного прогноза, определите, к какому хронотипу относится испытуемый (сова, жаворонок или аритмик).

4. По графику суточного прогноза, определите находится, ли испытуемый под действием экстремальных стимулирующих воздействий (сглаженная или плоская кривая).

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ И АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Дубровский, В.И. Спортивная физиология / В.И. Дубровский. – М: Terra – Спорт, Олимпия Пресс, 2005. – 384 с.
2. Караулова, Л.К. Физиология физического воспитания и спорта: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по напр. бакалавриата «Физическая культура» / Л.К. Караулова, Н.А. Красноперова, М.М. Расулов. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2013. – 298 с.
3. Коржевский, А.А. Физиология спорта: курс лекций: пособие для студентов фак. «Физическая культура», обучающихся по специальности 1-03 02 01 01 Физическая культура, спецподготовка, 1-03-02-02-04 Физическая культура, технический труд / А.А. Коржевский; УО «Мозырский гос. пед. ун-т». – Мозырь: УО «Мозырский гос. пед. ун-т», 2004. – 100 с.
4. Смирнов, В.М. Физиология физического воспитания и спорта / В.М. Смирнов. – М.: «Изд-во Владос – Пресс», 2002. – 608 с.
5. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник / А.С. Солодков. – М: Terra – Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.
6. Спортивная физиология: учебник для ин-в физкультуры / Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.
7. Физиология спорта: курс лекций / [сост. О. Н. Малах]; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», Каф. теории и методики физической культуры и спортивной медицины. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 131 с.
8. Физиология человека: Учебник для вузов физ. культуры и факультетов физ. воспитания педагогических вузов / Под общ. ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.
9. Уилмор Дж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Уилмор, Д. Костил. – Киев, «Олимпийская литература», 2003. – 503 с.

Учебное издание

**МАЛАХ** Ольга Николаевна

**ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА**

Методические рекомендации  
для проведения практических и лабораторных работ

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*В.Л. Пугач*

Подписано в печать 04.11.2022. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 2,73. Уч.-изд. л. 1,57. Тираж 55 экз. Заказ 202.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.