

Т. В. Лойко, Н. В. Жилко, И. Н. Рубченя

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
по учебной дисциплине «Физиология спорта»

Минск
БГУФК
2021

Министерство спорта и туризма Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры»

Т. В. Лойко, Н. В. Жилко, И. Н. Рубчеля

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
по учебной дисциплине «Физиология спорта»

студента(ки) _____ группы факультета _____

Минск
БГУФК
2021

УДК 796.01:612
ББК 28.073:75
Л72

Р е ц е н з е н т ы:

зав. кафедрой физического воспитания и спорта БГУ,
канд. пед. наук, доцент *Ю. И. Масловская*;

кафедра медико-биологических основ физического воспитания
учреждения образования «Белорусский государственный
педагогический университет им. Максима Танка» (протокол от 24.02.2021 № 7)

Лойко, Т. В.

Л72 Рабочая тетрадь по учебной дисциплине «Физиология спорта» /
Т. В. Лойко, Н. В. Жилко, И. Н. Рубчеля ; Белорус. гос. ун-т физ.
культуры. – Минск : БГУФК, 2021. – 40 с.
ISBN 978-985-569-545-6.

В рабочей тетради изложено содержание лабораторных занятий, проводимых по учебной дисциплине «Физиология спорта», в соответствии с действующей учебной программой. Указано оборудование, необходимое для их проведения. Каждое лабораторное занятие завершается контрольными вопросами, позволяющими проследить степень усвоения рассматриваемого в них учебного материала. Представлены примерный перечень вопросов для контроля знаний по модулям учебной программы, список рекомендуемой литературы.

Рабочая тетрадь предназначена для индивидуального использования студентами.

УДК 796.01:612
ББК 28.073:75

ISBN 978-985-569-545-6

© Лойко Т. В., 2021

© Оформление. Учреждение образования «Белорусский
государственный университет физической культуры», 2021

Оглавление

Пояснительная записка	4
Перечень условных обозначений	5
<i>Лабораторное занятие № 1</i>	
Организация самостоятельного контроля текущего функционального состояния организма в процессе занятий физической культурой и спортом.....	6
<i>Лабораторное занятие № 2</i>	
Исследование особенностей предстартовых реакций организма спортсмена в зависимости от интенсивности предстоящей физической нагрузки	12
<i>Лабораторное занятие № 3</i>	
Исследование влияния утомления и длительности интервалов отдыха на восстановление физической работоспособности	15
<i>Лабораторное занятие № 4</i>	
Исследование влияния статических и динамических силовых нагрузок на деятельность сердечно-сосудистой системы	19
<i>Лабораторное занятие № 5</i>	
Определение максимального потребления кислорода (МПК) как интегрального показателя аэробных возможностей организма	22
<i>Лабораторное занятие № 6</i>	
Исследование физиологических механизмов формирования двигательных навыков	29
<i>Лабораторное занятие № 7</i>	
Состояние вегетативной регуляции сердечной деятельности как показатель приспособительных возможностей организма	32
Примерный перечень вопросов для контроля знаний по модулям учебной программы	36
Список рекомендуемой литературы	39

Пояснительная записка

Физиология спорта принадлежит к разделу естественнонаучных дисциплин. Научные знания в ней получены преимущественно экспериментальным путем. По этой причине изучение учебной дисциплины «Физиология спорта» предусматривает подкрепление теоретических знаний студентов экспериментальными данными, получаемыми на лабораторных занятиях. Регистрация результатов исследования, полученных в ходе проведения лабораторных занятий, а также их анализ и формулирование выводов осуществляются непосредственно в данной тетради.

Практические навыки, формируемые у студентов в ходе проведения лабораторных занятий, позволят им в будущей профессиональной деятельности качественно проводить контроль функционального состояния организма занимающихся физической культурой и спортом, что необходимо для рационального построения процесса физической подготовки.

Для проверки качества усвоения учебного материала в конце каждого лабораторного занятия предложены контрольные вопросы. Для подготовки студентов к контролю знаний по модулям учебной программы представлен перечень вопросов, сформированный в соответствии с программными требованиями.

Рабочая тетрадь предназначена для индивидуального использования студентами.

Перечень условных обозначений

- A** – объем работы
- A Mo** – амплитуда моды
- АД** – артериальное давление
- АД_{ср}** – среднее артериальное давление
- ВР** – вариационный размах
- ДД** – диастолическое давление
- ИН** – индекс напряжения
- ИНБ** – индекс напряжения Баевского
- Mo** – мода
- МОК** – минутный объем крови
- МПК** – максимальное потребление кислорода
- МПС** – максимальная произвольная сила
- ОГП** – общий гемодинамический показатель
- ПД** – пульсовое давление
- ПК** – потребление кислорода
- СД** – систолическое давление
- СОК** – систолический объем крови
- ЧСС** – частота сердечных сокращений

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Организация самостоятельного контроля текущего функционального состояния организма в процессе занятий физической культурой и спортом

Цель: напомнить методики контроля функционального состояния организма, освоенные в рамках учебной дисциплины «Физиология». Организовать самостоятельный контроль студентов за текущим функциональным состоянием своего организма в процессе занятий физической культурой и спортом.

Оборудование: секундомер, тонометр, фонендоскоп.

Выполнение работы:

Обсуждают значения физиологических показателей кислородтранспортной системы в покое и при предельной физической нагрузке у тренированных и нетренированных людей разного пола (таблица 1).

Повторяют методики, освоенные ранее в рамках учебной дисциплины «Физиология», которые будут использоваться для контроля функционального состояния организма студентов в процессе прохождения учебной дисциплины «Физиология спорта»: измерение артериального давления (АД) по методу Короткова, пальпаторное определение частоты сердечных сокращений (ЧСС), ортостатическая проба.

1. Определение ЧСС по пульсу. Повторяются наиболее распространенные точки регистрации пульса и стандартные интервалы его измерения. Проверяется правильность наложения пальцев на область регистрации пульса. Полученные данные сопоставляют с нормальными значениями этого показателя для тренированного и нетренированного человека (таблица 1). Обсуждают причины развития тахикардии и брадикардии, возрастную динамику ЧСС у лиц с нормальными темпами старения (таблица 2).

2. Измерение АД по методу Н.С. Короткова. Проверяется навык измерения АД и знание диапазона нормативных величин систолического и диастолического артериального давления. Вычисляется пульсовое давление (ПД):

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}.$$

Обсуждают возрастную динамику систолического и диастолического АД у лиц с нормальными темпами старения (таблица 2).

Таблица 1 – Физиологические показатели кислородтранспортной системы в покое и при предельной физической нагрузке у тренированного и нетренированного человека в зависимости от пола

Физиологические показатели	Покой		Предельная нагрузка	
	тренированный	нетренированный	тренированный	нетренированный
ЧСС, уд/мин	40–60	65–75 (70–80)	220–200–180	
СОК, мл	80–100	50–70 (40–50)	170–200	100–120 (90)
МОК, л/мин	5–6 (3–4)	5–6 (3–4)	35–40 (24)	20–24 (15–18)
СД, мм рт. ст.	100–120–130	100–120–130	200–220–240	
ДД, мм рт. ст.	60–80	60–80	не изменяется или снижается	повышается
ПД, мм рт. ст.	40–60	40–60	увеличивается	
ЧД, раз в 1 мин	6–10	12–20 (до 24)	50–60–80	
МОД, л/мин	6–8	6–8	200–220 (120–140)	90–100 (80)
ГД, л	0,8–1 (0,5–0,7)	0,5–0,6 (0,3–0,4)	50–60 % от ЖЕЛ	40–50 % от ЖЕЛ
ЖЕЛ, л	5–7 (4–5)	4–5 (3–4)	уменьшается на 0,5 л	
ПК абс., л/мин	0,2–0,3	0,2–0,3	МПК 5–7 (4,5–5) 2–3 (2–2,5)	
ПК отн., мл/мин/кг	3–4	3–4	70–90 (50–70)	40–42 (35–37)
Гемоглобин, г/л	140–160	120–140	160–170	150–160
Эритроциты, млн в 1 мм ³	5–5,5 (4,5)	4–4,5 (3,5–4)	6 (5)	5 (4,5)
Концентрация молочной кислоты, ммоль/л	1–2	1–2	25–30 (до 15)	15 (10–12)

Примечание: в скобках указаны значения показателей у женщин.

Таблица 2 – Возрастная динамика частоты сердечных сокращений и артериального давления у лиц с нормальными темпами старения (А.Л. Решетюк и др., 1999)

Возраст, лет	Контингент	Физиологические показатели		
		АД систолическое, мм рт. ст.	АД диастолическое, мм рт. ст.	ЧСС в покое, уд/мин
20–29	Мужчины	120	70	60
	Женщины	120	70	60
30–39	Мужчины	120	70	70
	Женщины	120	70	70
40–49	Мужчины	130	70	70
	Женщины	130	70	70
50–59	Мужчины	130	80	70
	Женщины	130	80	70
60–69	Мужчины	130	80	70
	Женщины	130	80	70
70 и старше	Мужчины	130	80	75
	Женщины	130	80	75

3. Расчет общего гемодинамического показателя (ОГП):

$$\text{ОГП (усл. ед.)} = \text{АД}_{\text{ср.}} + \text{ЧСС.}$$

$$\text{АД}_{\text{ср.}} = \text{ДД} + 1/3 \text{ ПД.}$$

По его величине оценивают состояние гемодинамики:

<125 – отличное;

125–145 – хорошее;

146–160 – удовлетворительное;

>160 – неудовлетворительное.

4. **Расчет минутного объема крови (МОК).** Сначала по формуле Старра вычисляют систолический объем крови (СОК):

$$\text{СОК} = 100 + 0,5 \text{ ПД} - 0,6 \text{ ДД} - 0,6 \text{ В,}$$

где ПД – пульсовое давление;

ДД – диастолическое давление;

В – возраст в годах.

Затем рассчитывают МОК:

$$\text{МОК} = \text{СОК} \times \text{ЧСС.}$$

5. **Проведение ортостатической пробы.** На первом занятии в учебной аудитории проба проводится в положениях сидя и стоя. В дальнейшем

данную пробу выполняют самостоятельно по утрам сразу после сна в положениях лежа и стоя.

Методика выполнения пробы: в положении лежа самостоятельно измеряется ЧСС за 1 мин. Затем следует *спокойно* встать и, не спеша, в положении стоя повторно измерить ЧСС за **15 с**. Производится перерасчет полученного значения ЧСС за 1 мин.

Определяется разница между ЧСС в положении стоя и лежа. По величине *прироста ЧСС при смене положения тела* оценивается функциональное состояние (тонус) *симпатического* отдела вегетативной нервной системы. Для оценки используется следующая шкала:

прирост ЧСС < 12 уд/мин за минуту – тонус симпатической нервной системы *снижен*;

прирост ЧСС на 12–18 уд/мин – тонус *в норме*;

прирост ЧСС на 19 уд/мин и более – тонус *повышен*.

Обсуждаются факторы, приводящие к снижению или повышению напряжения симпатической нервной системы.

Все методики и расчеты изучаемых показателей проводятся на учебных занятиях. Исключением является ортостатическая проба, которая выполняется в домашних условиях (кроме первого раза). При отсутствии студента на занятии все методики и расчеты показателей проводятся самостоятельно дома.

Личные значения контролируемых показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции функций студенты регулярно вносят в таблицу 3.

В графе «Примечания» отмечают факторы, которые могут влиять на текущее функциональное состояние организма.

В ходе последующих лабораторных занятий анализируют динамику контролируемых показателей текущего функционального состояния организма студентов. Обсуждают причины отклонения их значений от оптимальных величин, а также меры, необходимые для нормализации функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции функций.

Результаты исследований будут использованы студентами для подготовки и защиты реферата по одной из двух тем: «Самоконтроль текущего функционального состояния организма в процессе занятий оздоровительной физической культурой» или «Самоконтроль текущего функционального состояния организма в процессе спортивной тренировки».

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Исследование особенностей предстартовых реакций организма спортсмена в зависимости от интенсивности предстоящей физической нагрузки

Цель: выявить особенности предстартовых изменений частоты сердечных сокращений в зависимости от интенсивности предстоящей физической нагрузки.

Оборудование: секундомер.

Выполнение работы:

У всех студентов группы, находящихся на своих рабочих местах, до начала исследования регистрируют ЧСС за 1 мин. Выбирают не менее 5–6 студентов, которые будут выполнять физическую нагрузку разной интенсивности. Всех участников исследования делят на 2 группы.

Студенты первой группы за пределами учебной аудитории выполняют 10-минутный бег трусцой.

Студенты второй группы, оставаясь в аудитории, выполняют 15-секундный бег на месте *в максимальном темпе* с высоким подниманием бедра (до горизонтального уровня). Фиксируют количество шагов, выполненных ими за время работы, определяют лидера по данному показателю (это необходимо для создания соревновательных условий).

Для каждой группы студентов перед началом работы проводится инструктаж по выполнению физической нагрузки. После его окончания подают команду «Внимание» и сразу же измеряют ЧСС за 10 с с перерасчетом за 1 минуту. По команде «Марш» студенты приступают к выполнению соответствующей физической нагрузки. После ее завершения у исследуемых в последний раз определяют ЧСС за 10 с с перерасчетом на 1 минуту.

Для одного из студентов второй группы условия исследования неожиданно изменяют. Вместо команды «Марш» ему сообщают об отмене работы (15-секундного бега на месте *в максимальном темпе*). Спустя непродолжительное время (20–30 с) у него регистрируют ЧСС за 10 с с пересчетом на 1 минуту.

Полученные результаты заносят в таблицу 4.

Анализируют динамику ЧСС в предстартовом состоянии у студентов в зависимости от интенсивности предстоящей физической нагрузки. Определяют формы их предстартового состояния. Обсуждают факторы, влияющие на скорость затухания предстартовых реакций при отмене физической нагрузки или переносе ее на более позднее время.

Таблица 4 – Экспериментальные данные, полученные в процессе выполнения физической нагрузки различной интенсивности, при исследовании предстартовых реакций

Фамилия	Вид работы	ЧСС, уд/мин						Количество шагов
		исходная	перед работой	прирост	после нагрузки			

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Исследование влияния утомления и длительности интервалов отдыха на восстановление физической работоспособности

Цель: показать значение длительности интервалов отдыха между нагрузками, ознакомиться с закономерностями протекания процессов восстановления после завершения мышечной деятельности.

Оборудование: секундомер, гимнастический коврик.

Выполнение работы:

Из состава группы формируют команду «спортсменов» численностью не менее 6 человек и команду «контролеров».

«Спортсмены» дважды выполняют одну и ту же физическую нагрузку: сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу. Каждый раз она продолжается *до выраженного утомления исследуемого, желательно до невозможности продолжения работы (непроизвольный отказ от работы)*.

Темп движений, положение тела и техника выполнения упражнения произвольные. Юноши могут выполнять его с опорой на пальцы или кулаки. Девушки – с упором на стул, скамейку или подоконник.

Интервал отдыха между первым и вторым подходами у каждого «спортсмена» индивидуален и составляет 1, 3, 5, 10, 15, 20 или 25 минут.

При повторной работе обязательно сохранение первоначальных условий выполнения упражнения.

«Контролеры» фиксируют выполненный *объем работы* (количество движений) в каждом подходе и контролируют *интервал отдыха* между ними.

При достаточной численности учебной группы на каждый интервал отдыха выделяют двух исследуемых, в первую очередь на интервалы продолжительностью 3, 10 и 15 минут. Это повысит достоверность полученных результатов (рассчитывают усредненные результаты для каждого интервала отдыха).

Результаты исследования вносят в таблицу 5. По следующей формуле рассчитывают % восстановления работоспособности у каждого исследуемого к началу выполнения повторной нагрузки:

$$\text{Восстановление работоспособности, \%} = \frac{A_2}{A_1} \times 100 \%,$$

где A_1 – объем первой нагрузки (количество отжиманий);

A_2 – объем второй нагрузки (количество отжиманий).

Таблица 5 – Результаты двукратного выполнения нагрузки до утомления

Фамилия	Вид спорта	Квалификация	A ₁	Интервал отдыха, мин	A ₂	Восстановление работоспособности, %
				1		
				3		
				3		
				5		
				5		
				10		
				10		
				15		
				15		
				20		
				20		
				25		
				25		

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Исследование влияния статических и динамических силовых нагрузок на деятельность сердечно-сосудистой системы

Цель: изучить изменение деятельности сердечно-сосудистой системы под влиянием статических и динамических силовых нагрузок.

Оборудование: кистевой динамометр, тонометр, фонендоскоп, секундомер.

Выполнение работы:

Из числа студентов группы выбирают двух исследуемых. Одному из них присваивают порядковый № 1, второму – порядковый № 2. Желательно, чтобы первый исследуемый регулярно занимался силовыми упражнениями, а второй не выполнял силовых нагрузок.

У обоих исследуемых в покое в положении сидя определяют ЧСС, систолическое и диастолическое артериальное давление (СД и ДД), рассчитывают пульсовое давление (ПД). Измеряют максимальную произвольную силу (МПС) мышц кисти ведущей руки.

Исследуемые в положении сидя поочередно выполняют *статическую силовую нагрузку* (удерживают пружину динамометра в сжатом состоянии с усилием 75 % от МПС). Работа продолжается до тех пор, пока исследуемый способен поддерживать требуемое мышечное усилие (стрелка на шкале динамометра неподвижна).

Во время нагрузки на неработающей руке несколько раз измеряют ЧСС и артериальное давление. Фиксируют время удержания статического усилия.

После завершения статической силовой нагрузки и через 10–15 мин отдыха измеряют ЧСС, артериальное давление и МПС мышц кисти.

Затем исследуемые приступают к поочередному выполнению *динамической силовой нагрузки* (с усилием 75 % от МПС ритмично сжимают и отпускают пружину динамометра). Темп работы – одно движение в секунду. Нагрузка продолжается до тех пор, пока исследуемый способен развивать требуемое мышечное усилие (при каждой сжатии пружины стрелка шкалы динамометра доходит до заданного значения). Фиксируют ее продолжительность.

Во время работы (ближе к окончанию) и после ее завершения измеряют ЧСС, артериальное давление и МПС мышц кисти.

Полученные результаты вносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Характеристика изменений в деятельности сердечно-сосудистой системы при выполнении статических и динамических силовых нагрузок

Показатели	Статическая нагрузка								Динамическая нагрузка							
	до нагрузки		во время нагрузки		после нагрузки		продолжительность нагрузки, с		до нагрузки		во время нагрузки		после нагрузки		продолжительность нагрузки, с	
	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№2	№1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
ЧСС, уд/мин																
СД, мм рт. ст.																
ДД, мм рт. ст.																
ПД, мм рт. ст.																
МПС, кг																

Примечание: у исследуемых студентов показатели ЧСС, АД и ПД в состоянии покоя должны быть в пределах нормы.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Определение максимального потребления кислорода (МПК) как интегрального показателя аэробных возможностей организма

Цель: ознакомиться со степ-тестовой методикой определения МПК, проследить взаимосвязь аэробных возможностей организма с уровнем соматического здоровья и физической работоспособностью человека.

Оборудование: скамейки высотой 33 см и 40 см, метроном, секундомер, номограмма Астранда – Риминга.

Выполнение работы:

Исследуемый в течение 6 минут выполняет степ-тестовую нагрузку в темпе 22 шаговых цикла в 1 минуту. Высота скамейки для мужчин составляет 40 см, для женщин – 33 см. Сразу после окончания работы в положении стоя определяют пульс за 10 с и производят пересчет ЧСС на 1 мин.

По номограмме Астранда – Риминга (рисунок 2) с учетом рабочей ЧСС, веса и пола исследуемого определяют МПК. Для этого точку 1, соответствующую значению ЧСС после нагрузки (на шкале «ЧСС»), соединяют с точкой 2, соответствующей значению веса исследуемого (на шкале «Вес тела»). Точка пересечения условной прямой, соединяющей 1-ю и 2-ю точки, со шкалой «МПК» соответствует искомому значению абсолютного максимального потребления кислорода (л/мин).

Номограмма составлена на основе прямых измерений потребления кислорода у людей в возрасте 17–25 лет. Для лиц старше 25 лет величина МПК, найденная по номограмме, должна быть скорректирована путем умножения на возрастной поправочный коэффициент (таблица 7).

Таблица 7 – Возрастной поправочный коэффициент для коррекции величины МПК

Возраст, в годах	17–25	26–35	36–40	41–45	46–50	51–55	56–60	61–65
Коэффициент	1,0	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

Для расчета относительного значения МПК полученную величину переводят в мл, делят ее на вес тела (в кг) и выражают в мл/мин/кг.

Полученные данные заносят в таблицу 8.

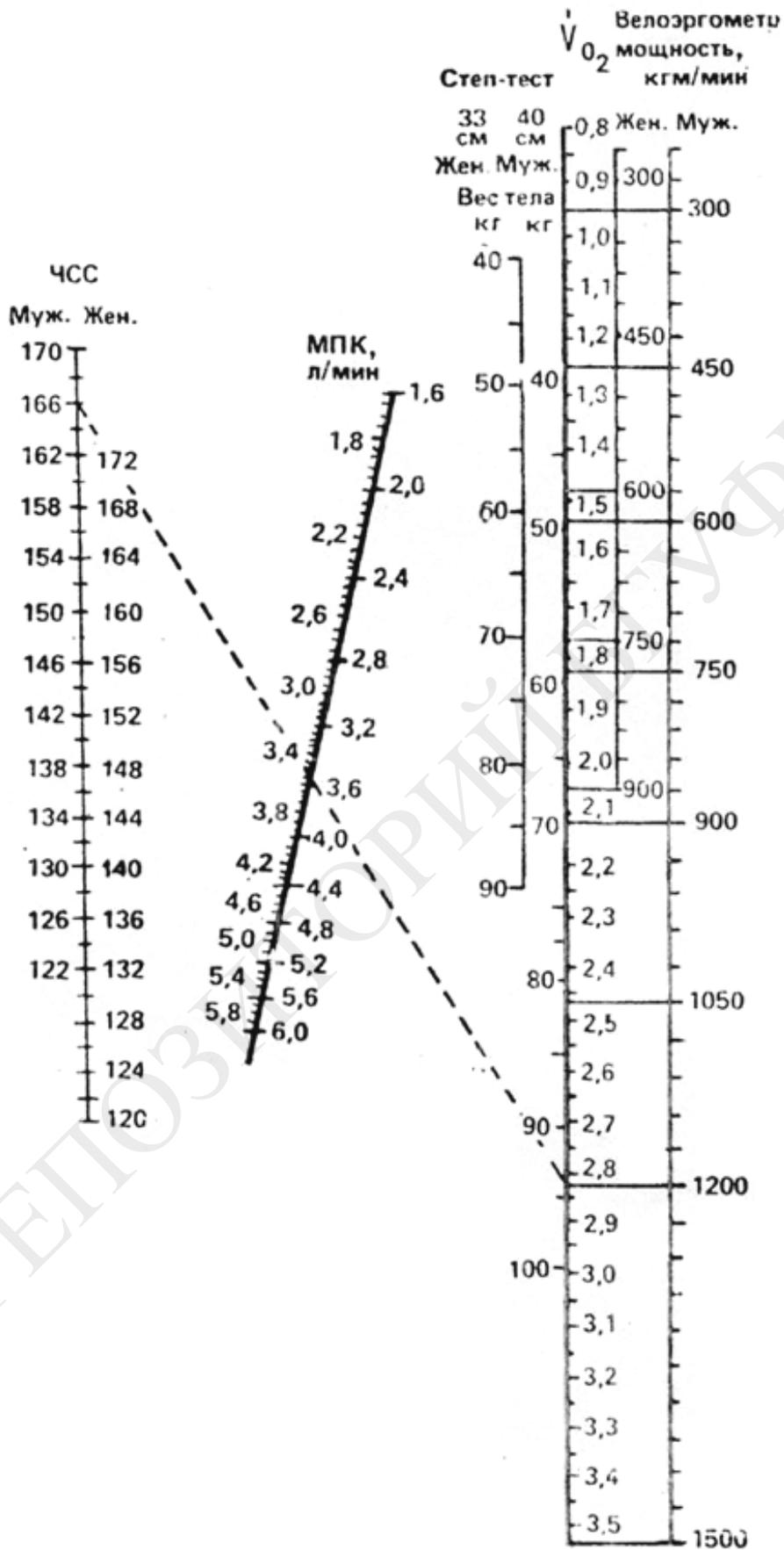


Рисунок 2 – Номограмма Astranda – Ryhminga

Таблица 8 – Экспериментальные данные, полученные при выполнении 6-минутного степ-теста

Фамилия	Специализация, квалификация	Возраст, лет	Пол	Вес, кг	ЧСС, уд/мин		Возрастной коэффициент	МПК		Возрастная норма МПК, мл/мин/кг	Уровень соматического здоровья	Физическая работоспособность
					в покое	после нагрузки		л/мин	мл/мин/кг			

Полученные значения относительного МПК сопоставляют с должными величинами данного показателя у лиц разного возраста и пола, не занимающихся спортом (таблица 9).

Таблица 9 – Типичные величины МПК у людей разного возраста и пола (мл/мин/кг)

Контингент	Возраст					
	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70–79
Мужчины	44	42	39	36	32	27
Женщины	36	34	33	29	–	–

Определяют уровень соматического здоровья (таблица 10) и физическую работоспособность исследуемых (таблица 11) с учетом полученных значений относительного МПК.

Таблица 10 – Уровень соматического здоровья человека в зависимости от величины МПК (мл/мин/кг)

Уровень здоровья	Возраст				
	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69
Низкий	32	30	27	23	20
Ниже среднего	32–37	30–35	27–31	23–28	20–26
Средний	38–44	36–42	32–39	29–36	27–32
Выше среднего	45–52	43–50	40–47	37–45	33–43
Высокий	>52	>50	>47	>45	>43

Таблица 11 – Оценка физической работоспособности по величине МПК

Контингент	Возраст	МПК, мл/мин/кг				
		низкая	пониженная	средняя	высокая	очень высокая
Мужчины	20–29	≤38	39–43	44–51	52–56	≥57
	30–39	≤34	35–39	40–47	48–51	≥52
	40–49	≤30	31–35	36–43	44–47	≥48
	50–59	≤25	26–31	32–39	40–43	≥44
	60–69	≤21	22–26	27–35	36–39	≥40

Контингент	Возраст	МПК, мл/мин/кг				
		низкая	пониженная	средняя	высокая	очень высокая
Женщины	20–29	≤28	29–34	35–43	44–48	≥49
	30–39	≤27	28–33	34–41	42–47	≥48
	40–49	≤25	26–31	32–40	41–45	≥46
	50–59	≤21	22–28	29–36	37–41	≥42

Экспериментальные данные сравнивают со средними величинами МПК абсолютного и относительного у спортсменов высокой квалификации в разных видах спорта (таблицы 12, 13).

Таблица 12 – Средние значения абсолютных и относительных величин МПК у спортсменов разных специализаций (по В. Saltin, P.-O. Astrand)

Вид спорта	Мужчины		Женщины	
	МПК _{абс} , л/мин	МПК _{отн} , мл/мин/кг	МПК _{абс} , л/мин	МПК _{отн} , мл/мин/кг
Лыжные гонки	6,2	90	3,8	71
Бег на 400–800 м	5,0	83	3,1	60
Бег на 1500 и 3000 м	5,7	88	—	—
Стайерский бег (5 и 10 км)	5,2	85	—	—
Велоспорт	5,6	88	—	—
Плавание	5,6	88	3,6	56
Фехтование	4,6	75	2,4	43
Тяжелая атлетика	4,5	73	—	—
Не занимающиеся спортом	3,1	44	2,2	36

Таблица 13 – Относительные величины МПК (мл/мин/кг) у высококвалифицированных спортсменов различной специализации

Вид спорта	Мужчины	Женщины
Лыжные гонки	77–90	61–71
Биатлон	73–74	–
Горнолыжный спорт	58–68	51–53
Конькобежный спорт	66–78	49–57
Фигурное катание на коньках	55–62	–
Велосипедный спорт (шоссе)	70–88	54–62
Велосипедный спорт (трек)	71–75	–
Бег на длинные дистанции	66–80	–
Бег стайерский (5–10 км)	85	56–63
Бег на средние дистанции (400–3000 м)	66–88	–
Бег на короткие дистанции	53–67	–
Современное пятиборье	71	–
Спортивная ходьба	67–71	–
Легкая атлетика (метания)	38–44	38
Гребля (байдарки, каноэ)	63–70	–
Гребля академическая	52–68	–
Плавание	57–88	50–57
Футбол	51–58	–
Баскетбол	46–62	44–50
Хоккей	52–65	–
Хоккей на траве	–	50
Водное поло	58–65	–
Волейбол	52–57	–
Теннис	55–62	44–46
Борьба	54–60	–
Бокс	55–63	–
Фехтование	75	43–44
Гимнастика спортивная	42–60	–
Гимнастика художественная	–	43–45
Тяжелая атлетика	45–73	–
Прыжки в воду	54–57	–
Стрельба из лука	–	40
Конный спорт	45	–
Не занимающиеся спортом	42–44	36–39

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Исследование физиологических механизмов формирования двигательных навыков

Цель: экспериментально исследовать процесс формирования двигательного навыка на примере разучивания комплекса гимнастических упражнений.

Оборудование: бланк с описанием последовательности двигательных действий для регистрации точности их выполнения.

Выполнение работы:

Из числа студентов группы выбирают «тренера», формируют команду «спортсменов» и «контролеров». «Тренер» за пределами учебной аудитории самостоятельно разучивает комплекс гимнастических упражнений, состоящий из 10 движений руками.

После прочного усвоения комплекса (двигательный навык сформирован) «тренер» несколько раз демонстрирует его «контролерам». Для просмотра комплекса «контролеры» покидают учебную аудиторию. Движения выполняются под счет, могут комментироваться, но «контролерам» ставится условие не выполнять двигательные действия вслед за «тренером».

Вернувшись в учебную аудиторию, «тренер» обучает комплексу «спортсменов». Обучение происходит методом показа под счет. После каждой демонстрации комплекса «спортсмены» под счет «тренера» пытаются повторить увиденные движения. «Контролеры» отмечают в бланках ошибки, допущенные «спортсменами» при его выполнении. Выполнение комплекса прекращается после первой же ошибки. Комментирование ошибок не допускается.

Показ комплекса «тренером» и его воспроизведение «спортсменами» чередуются 10 раз. Двигательный навык считается сформированным, если «спортсмен» 3 раза подряд все движения комплекса выполняет правильно.

Затем для выполнения этого же комплекса приглашают «контролеров». Анализируют влияние зрительной информации о движении на формирование двигательного навыка у «контролеров» при отсутствии обратной связи со скелетными мышцами.

Можно предложить выполнение комплекса и студентам-зрителям, пассивно наблюдавшим за проведением эксперимента.

Результаты эксперимента заносятся в таблицу (таблица 14). На примере разучивания комплекса гимнастических упражнений строится график динамики формирования двигательного навыка (рисунок 3).

Таблица 14 – Экспериментальные данные, полученные в ходе формирования двигательного навыка на примере разучивания комплекса гимнастических упражнений

Фамилия	Пол	Специализация, квалификация	Количество точных движений в попытках											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		



Рисунок 3 – Динамика формирования двигательного навыка на примере разучивания комплекса гимнастических упражнений

О стадиях формирования двигательного навыка у «спортсменов» и «тренера» можно судить по результатам выполнения ими комплекса в ускоренном темпе.

Обсуждают факторы, определяющие динамику, скорость и прочность формирования двигательного навыка, основные физиологические закономерности программирования произвольных движений.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Состояние вегетативной регуляции сердечной деятельности как показатель приспособительных возможностей организма

Цель: ознакомиться с методикой кардиоинтервалографии, используемой для оценки состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности, изучить его особенности у представителей различных видов спорта.

Оборудование: электрокардиограф, компьютерная программа «Поли-Спектр» для проведения математического анализа сердечного ритма.

Выполнение работы:

Электроды закрепляют на предплечьях и голених исследуемого (правая рука – красный электрод, левая рука – желтый, левая нога – зеленый, правая нога – черный). В положении лежа и в ортостазе у него регистрируют кардиоинтервалограмму. В каждом положении записывают не менее 100 кардиоциклов. Длительность первой записи составляет примерно 90 с, второй – 70 с. Автоматически проводится математический анализ сердечного ритма с расчетом следующих показателей:

– мода (M_0), с – наиболее часто встречающаяся продолжительность кардиоцикла;

– амплитуда моды ($A M_0$), % – число кардиоциклов, соответствующих M_0 , выраженное в % от общего количества кардиоциклов массива;

– вариационный размах (ВР), с – разница между максимальным и минимальным значением длительности кардиоциклов в данном массиве кардиоциклов;

– индекс напряжения (ИН), усл. ед. – характеризует степень напряжения центральных механизмов регуляции сердечной деятельности в покое и в процессе адаптации к различным средовым факторам.

Формула для расчета ИН:

$$\text{ИН} = \frac{A M_0}{2 \times M_0 \times \text{ВР}}.$$

В зависимости от величины ИН, зарегистрированного в покое, оценивается состояние исходного вегетативного тонуса:

<30 – ваготония;

30–90 – нормотония;

>90 – симпатикотония.

Рассчитывается индекс напряжения Баевского (ИНБ), усл. ед., характеризующий уровень вегетативной реактивности.

$$\text{ИНБ} = \frac{\text{ИН}_{\text{стоя}}}{\text{ИН}_{\text{лежа}}}$$

Оценка вегетативной реактивности по величине ИНБ представлена в таблице таблица 15.

Таблица 15 – Оценка вегетативной реактивности по индексу напряжения Баевского (Н.А. Белоконь, М.Б. Кубергер, 1987)

ИН в покое, усл. ед.	Вегетативная реактивность		
	асимпатикотоническая	нормотоническая	гиперсимпатикотоническая
<30	<1	1–3	>3
30–60	<1	1–2,5	>2,5
61–90	<0,9	0,9–1,8	>1,8
>90	<0,7	0,7–1,5	>1,5

Полученные результаты заносят в таблицу 16.

При анализе полученных данных сравнивают состояние исходного вегетативного тонуса у студентов различной спортивной специализации и квалификации. Выявляют студентов с оптимальным состоянием вегетативной регуляции сердечной деятельности, обеспечивающим наиболее эффективные приспособительные реакции организма на выполнение физической нагрузки. Обсуждают влияние адекватных и чрезмерных физических нагрузок на состояние вегетативной регуляции сердечной деятельности.

Выводы:

Таблица 16 – Показатели кардиоинтервалограммы

Фамилия	Специализация, квалификация	Пол	Покой				Состояние исходного вегетативного тонуса	Ортостаз					Вегетативная реактивность
			Мо, с	АМо, %	ВР, с	ИН, усл. ед.		Мо, с	АМо, %	ВР, с	ИН, усл. ед.	ИНБ, усл. ед.	

Примерный перечень вопросов для контроля знаний по модулям учебной программы

Контроль успеваемости по модулю 1 «Введение в учебную дисциплину “Физиология спорта”» и модулю 2 «Физиологическая характеристика состояний организма, возникающих в процессе мышечной деятельности»:

1. Содержание и задачи физиологии спорта, ее взаимосвязь с другими науками.

2. Физиологическая классификация физических упражнений (по объему активной мышечной массы, типу мышечного сокращения, ведущему физическому качеству, кинематической характеристике; в зависимости от вклада энергетических систем в обеспечение мышечной деятельности и мощности упражнений).

3. Биологическое значение предстартовых реакций. Механизмы возникновения предстартового состояния.

4. Изменение физиологических функций в предстартовом состоянии. Специфичность предстартовых реакций.

5. Формы и способы управления предстартовым состоянием. Разминка. Основные функциональные эффекты общей и специальной разминки.

6. Механизмы и закономерности вработывания. Физиологическая характеристика состояний «мертвая точка» и «второе дыхание».

7. Физиологическая характеристика устойчивого состояния и его виды.

8. Утомление и его виды. Биологическое значение, локализация и механизмы развития утомления.

9. Теории утомления. Стадии утомления.

10. Физиологические особенности утомления при выполнении различных физических упражнений.

11. Основные процессы восстановительного периода.

12. Закономерности процессов восстановления.

13. Факторы, влияющие на скорость восстановления.

14. Методы и средства ускорения процессов восстановления. Общие принципы использования средств восстановления.

Контроль успеваемости по модулю 3 «Физиологические основы развития физических качеств и формирования двигательного навыка»:

1. Мышечная сила и ее виды. Силовой дефицит.

2. Факторы, определяющие развитие мышечной силы.

3. Влияние нагрузок силового характера на деятельность сердечно-сосудистой системы.

4. Быстрота. Формы проявления быстроты. Факторы, влияющие на время двигательной реакции, быстроту одиночного движения и частоту (темп) движения.

5. Компоненты мощности. Факторы, определяющие взрывную силу и скорость движения.

6. Вклад различных компонентов мощности в проявление скоростно-силовых способностей у представителей различных видов спорта.

7. Основные показатели аэробной выносливости.

8. Морфофункциональные перестройки систем организма, повышающие аэробную выносливость спортсмена.

9. Основные показатели анаэробной выносливости.

10. Морфофункциональные перестройки физиологических систем организма, повышающие анаэробную выносливость спортсмена.

11. Гибкость и ее виды. Факторы, определяющие развитие гибкости.

12. Физиологическая основа и структура ловкости. Факторы, определяющие уровень ловкости.

13. Двигательный навык. Компоненты двигательного навыка и их сравнительная характеристика.

14. Функциональная система П.К. Анохина. Программирование двигательных действий. Обратная связь, сенсорные коррекции.

15. Стадии формирования двигательного навыка. Факторы, влияющие на скорость формирования двигательного навыка.

16. Динамический стереотип. Стереотипность и вариативность двигательного навыка. Факторы, снижающие устойчивость и повышающие вариативность двигательного навыка.

Контроль успеваемости по модулю 4 «Физиологические основы спортивной тренировки»:

1. Адаптация и ее виды. Механизмы адаптации (общие и специфические).

2. Энергообеспечение приспособительных реакций организма.

3. Стадии адаптации к мышечной деятельности.

4. Дезадаптация. Реадаптация. Цена адаптации.

5. Физиологические резервы организма. Повышение и использование физиологических резервов организма в процессе спортивной тренировки.

6. Состояние тренированности. Тренировочный эффект. Основные функциональные эффекты спортивной тренировки.

7. Тренируемость как фактор, определяющий величину тренировочных эффектов. Виды тренируемости.

8. Специфичность и обратимость тренировочных эффектов.
9. «Внешняя» и «внутренняя» сторона физической нагрузки.
10. Основные параметры тренировочных нагрузок. Пороговая, оптимальная, пиковая и чрезмерная физическая нагрузка.
11. Физиологическое обоснование некоторых педагогических принципов спортивной тренировки.
12. Морфофункциональные особенности женского организма.
13. Особенности развития физических качеств и формирования двигательных навыков у женщин.
14. Овариально-менструальный цикл и физическая работоспособность женщин. Физическая работоспособность женщин в особых условиях окружающей среды.

Контроль успеваемости по модулю 5 «Физическая работоспособность в особых условиях окружающей среды»:

1. Среднегорье. Климатогеографические особенности среднегорья и их влияние на организм спортсмена.
2. Физиологические механизмы и стадии адаптации к условиям гипобарической гипоксии.
3. Физическая работоспособность, аэробные и анаэробные возможности спортсмена в условиях среднегорья и при возвращении на равнину.
4. Суточные (циркадные) биоритмы. Ритмогенез. Факторы и механизмы ритмогенеза.
5. Биоритмы и физическая работоспособность спортсмена.
6. Десинхроноз и его виды. Факторы, способствующие развитию десинхроноза.
7. Факторы, влияющие на скорость адаптации спортсмена к смене часовых поясов.
8. Физиологические реакции организма на мышечную деятельность и физическая работоспособность в условиях повышенной температуры окружающей среды.
9. Питьевой режим. Тепловая акклиматизация.
10. Физиологические реакции организма на мышечную деятельность и физическая работоспособность в условиях пониженной температуры окружающей среды.
11. Холодовая акклиматизация.

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Захарьева, Н. Н. Спортивная физиология: курс лекций / Н. Н. Захарьева. – М.: Физическая культура, 2012. – 284 с.
2. Земцова, И. И. Спортивная физиология: учеб. пособие для студентов вузов / И. И. Земцова. – Киев: Олимпийская литература, 2010. – 219 с.
3. Лойко, Т. В. Физиологические основы развития физических качеств и формирования двигательного навыка: пособие / Т. В. Лойко; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2018. – 41 с.
4. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учеб. / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 8-е изд. – М.: Спорт, 2018. – 620 с.
5. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учеб. / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.: ил.
6. Чинкин, А. С. Физиология спорта: учеб. пособие / А. С. Чинкин, А. С. Назаренко. – М.: Спорт, 2016. – 120 с.

Дополнительная

1. Логвин, В. П. Методы контроля и самоконтроля физического состояния при занятиях оздоровительной физической культурой и спортом / В. П. Логвин. – Минск: БГУФК, 2009. – 60 с.
2. Лойко, Т. В. Сборник тестов по учебной дисциплине «Физиология спорта»: пособие / Т. В. Лойко; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – 2-е изд., испр. – Минск: БГУФК, 2017. – 66 с.
3. Психомоторная организация человека: учеб. для вузов / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.

Учебное издание

Лойко Татьяна Васильевна
Жилко Наталия Вячеславовна
Рубченя Ирина Николаевна

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
по учебной дисциплине «Физиология спорта»

Технический редактор *Т. Г. Данилевич*
Корректор *Е. М. Емельяненко*

Подписано в печать 31.08.2021. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,35. Тираж 1000 экз. Зак. 43.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/153 от 24.01.2014.
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.

РЕПОЗИТОРИЙ БГУФК

ISBN 978-985-569-545-6



9 789855 695456