



И. И. Шумихина, Л. Э. Трефилова

ФИЗИОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ



Ижевск
2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт физической культуры и спорта
Кафедра теории и методики физической культуры, гимнастики
и жизнедеятельности

И. И. Шумихина, Л. Э. Трефилова

Физиология физических упражнений

Практикум



Ижевск
2026

УДК 796.012.6(075.8)

ББК 75.04я73-5

Ш96

Рекомендовано к изданию учебно-методическим центром УдГУ

Рецензенты: д-р мед. наук, профессор каф. нормальной физиологии ФГБОУ ВО Ижевского ГМУ Минздрава России **С. Б. Егоркина**, канд. пед. наук, доцент каф. теории и методики спортивной тренировки и спортивных дисциплин ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» **В. С. Кожевников**.

Шумихина И. И., Трефилова Л. Э.

Ш96 Физиология физических упражнений : практикум / И. И. Шумихина, Л. Э. Трефилова. – Ижевск : Удмуртский университет, 2026. – 53 с.

ISBN 978-5-4312-1349-6

Практикум предназначен для бакалавров, обучающихся по направлению 49.03.01 «Физическая культура», изучающих дисциплину «Физиология спорта», и по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», изучающих дисциплину «Физиология физических упражнений и спорта», для закрепления теоретического материала и включает общие правила выполнения и оформления лабораторных работ, вопросы для самостоятельного анализа полученных экспериментальных исследований, закрепления и усвоения изучаемой темы и получения практических навыков и умений исследования физиологических показателей при мышечной деятельности, а также для преподавателей физической культуры, учителей, тренеров, студентов, школьников, занимающихся различными видами физкультурно-спортивной направленности.

УДК 796.012.6(075.8)

ББК 75.04я73-5

ISBN 978-5-4312-1349-6

© Шумихина И. И., Трефилова Л. Э., 2026

© ФГБОУ ВО «Удмуртский

государственный университет», 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный практикум разработан в соответствии с ФГОС ВО, включающим совокупность требований, обязательных при реализации образовательных программ для бакалавров, обучающихся по направлению 49.03.01 «Физическая культура», 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и самостоятельной работы магистрантов (направление 06.04.01 «Биология», магистерская программа «Физиология спорта»), изучающих курс «Физиология спорта».

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление теоретического материала, а также применение теоретических знаний при решении практических задач по дисциплине «Физиология спорта». Практикум состоит из десяти работ. Каждая работа включает задачи, содержание, методические указания и заключение. Общим итогом всех занятий является подготовка студентами научных докладов по изучаемым темам.

Первая работа посвящена структуре и физиологическим характеристикам физической работоспособности и обоснованию методов тестирования и критериев физиологической оценки. Следующие занятия изучают динамику физиологических параметров приспособления спортсмена в условиях мышечной работы разной мощности на основе классификации, принятой в физиологии физических упражнений. Остальные работы посвящены изучению особенностей деятельности вестибулярного и зрительного анализаторов у спортсменов различных видов спорта.

Предлагаемый нами практикум можно использовать как на учебных занятиях со студентами, так и применять его в профессиональной деятельности учителя физической культуры и тренера, а также для изучения функционального состояния организма при самостоятельных занятиях физической культурой и спортом.

ЗАНЯТИЕ 1

Физиологические методы тестирования и критерии оценки физической работоспособности

Задачи:

1. Рассмотреть факторную структуру и физиологические характеристики физической работоспособности (ФР) спортсменов.
2. Обосновать методы тестирования и критерии физиологической оценки физической работоспособности спортсмена.

Физическая работоспособность спортсмена – специфичная в каждой спортивной специализации способность организма к эффективному выполнению конкретной по характеру мышечной работы, определенной мощности и продолжительности, которую обеспечивают соответствующие энергетические и функциональные системы.

Факторная структура физической работоспособности спортсмена (факторы, детерминирующие физическую работоспособность)

1. Физическое развитие индивидуума, возрастно-половые особенности.
2. Состояние и тонус нейрогормональных систем регуляции срочных адаптивных реакций, включая ЦНС, ВНС, симпато-адреналовую, гипоталамо-гипофизарную и ваго-инсулярную системы.
3. Физиологические резервы организма – диапазон возможных адаптивных изменений функциональной активности кардиореспираторной системы, транспорта O_2 , обеспечивающих мышечную деятельность или диапазон между минимальными и максимальными рабочими параметрами.
4. Метаболические резервы мышечных клеток и миокарда, мощность и емкость фосфагенной, гликолитической и окислительной систем энергопродукции, участвующих в работе мышц.
5. Уровень специальной тренированности в данном виде мышечной деятельности – степень адаптированности организма к анаэробным, аэробным или смешанным анаэробно-аэробным нагрузкам.

Физиологическое обоснование требований к методам и условиям тестирования физической работоспособности

1. Выбор метода тестирования определяется задачами, возникающими в процессе спортивной тренировки: необходимостью оценить потенциальные возможности организма спортсмена, степень его тренированности, готовность к очередному циклу и т. п.

2. Варианты тестовых нагрузок, параметры нагрузки выбираются с учетом задач тестирования и индивидуальных функциональных возможностей (таблица 1).

3. Характер тестовой нагрузки должен быть адекватен по структуре движений специфике вида спортивной деятельности: работу должны выполнять структуры нервно-мышечного аппарата и вегетативных систем, участвующие в характерных для специализации упражнениях. Возможен выбор нагрузок: беговых (на тредбане – бегущей дорожке), циклических (на ручных и ножных велоэргометрах), силовых (на тяговых гидроэргометрах и моделирующих деятельность гребца), скоростно-силовых (на тензометрических платформах с регистрацией параметров взрывных усилий).

4. Мощность (интенсивность) и длительность дозируемой нагрузки должны соответствовать типичным для вида спорта зонам относительной мощности (по Фарфелю-Хиллу).

5. Дозирование нагрузки в избранной зоне мощности должно нивелировать индивидуальные различия по массе тела (мышечной массе), обеспечивать оптимальные условия мышечной работы и регистрации физиологических характеристик срочной адаптации.

Таблица 1

Характеристика различных вариантов тестовых нагрузок

Вариант нагрузки	Характеристика	Цель использования
	Постоянный мощности W , дозирована по времени или до отказа.	Оцениваются: t вработываний и достижения устойчивой работоспособности, степень физиологической напряженности и эффективности адаптации, аэробная выносливость.

	Непрерывная, ступенчато-возрастающей мощности (дозирована по W и t каждой ступени при условии работы до отказа).	Оценивается динамика роста PO^2 , вентиляции легких, ЧСС до предельного уровня, время поддержания работоспособности на уровне МПК (максимальной ЧСС) как характеристики аэробной выносливости.
	Непрерывно возрастающая, анаэробной мощности до предельного уровня.	Оценивается t (время) достижения максимальной анаэробной мощности, t удержания этой мощности, величин максимальной W .
	Непрерывная, переменная, варьирующая по W и t нагрузки каждой ступени; различают модели нагрузок переменной мощности в спортивных играх, в циклической работе лыжников, бегунов.	Оценивается адаптивная способность сердечно-сосудистой системы и адекватность сдвигов физиологических параметров изменяющейся мощности.
	Интервальная, прерывистая нагрузка изменяющейся W (повышающейся или переменной) с одинаковыми или различными интервалами отдыха.	Оценивается адаптивная способность функциональных систем, t достижения устойчивой работоспособности, способность к восстановлению, поддержанию работоспособности, оптимальная длительность пауз отдыха в интервальной работе.

Таблица 2

Комплекс показателей физической работоспособности

Показатели ФР	Количественные характеристики
Эргометрические (характеризуют физическую мощность, доступную работающим мышцам).	Мощность (W) внешней механической работы. Предельное t работы заданий. Максимальная мощность работы анаэробного характера. Средняя W за t работы.

Продолжение таблицы 2

	<p>Мощность порога анаэробного обмена. Максимальная мощность работы аэробного характера. Абсолютная и относительная скорость бега или педалирования (V м/сек).</p>
<p>Вегетативные: кардио- и гемодинамические, респираторные (характеризуют экономичность и мощность физиологических систем и физиологическую стоимость работы).</p>	<p>Рабочая ЧСС в % от индивидуальной максимальной ЧСС. Прирост рабочей ЧСС по отношению к ЧСС покоя (%). Прирост артериального давления (систолического и диастолического) по отношению к уровню покоя. Уровень прироста рабочей вентиляции легких (минутного объема дыхания), частоты дыхания (ЧД) по отношению к уровню покоя. Рабочее потребление O^2 в % от МПК.</p>
<p>Нейрофизиологические (характеризует резервные возможности нервно-мышечного аппарата).</p>	<p>Амплитудно-частотные характеристики электромиограмм работающих мышц. Динамометрические показатели силы локальных мышечных групп. t поддержания максимальных произвольных мышечных напряжений.</p>
<p>Метаболические (характеризуют степень напряжения энергетических систем, их энергетические резервы).</p>	<p>Концентрация LA в крови в сравнении со стандартными, максимальными показателями. Количественные характеристики буферных систем крови. Величина водородного показателя – рН кислотно-щелочного баланса крови. Величина алактатного, лактатного и максимального O^2-долга.</p>
<p>Интегральные показатели адаптивной способности организма (характеризуют выносливость, устойчивость к сдвигам гомеостаза, совершенство систем срочной регуляции).</p>	<p>t достижения МПК. t достижения максимальной вентиляции легких (max VE). t поддержания работоспособности на уровне МПК. t поддержания работоспособности на уровне максимальной анаэробной мощности (МАМ).</p>

Продолжение таблицы 2

	t восстановления общей способности и отдельных физиологических функций.
Показатели резервных возможностей организма (характеризуют степень физиологического напряжения при выполнении дозированной работы).	Прирост рабочих показателей по отношению к индивидуальным предельным параметрам: отношению рабочей PO^2 в % от МПК VE к VE макс, ЧСС к ЧСС макс концентрация LA к максимальной концентрации.
Аэробная работоспособность организма.	Величина критической W – эквивалент VO^2 ; W ПАНО – эквивалент окислительного потенциала медленных мышечных волокон. Суммарное PO^2 за t работы.
Анаэробная работоспособность организма.	Величина максимальной анаэробной W работы (эквивалент мощности фосфогенной системы и скорости ресинтеза АТФ). Разница между максимальной и средней анаэробной W за t работы (падение мощности) – эквивалент емкости алактатной фосфогенной системы и анаэробной выносливости. Величина общего O^2 -долга (эквивалент мощности гликолитической энергопродукции), t восстановления алактатного O^2 -долга (эквивалент гликолитической емкости).

Критерии оценки показателей физической работоспособности

Оценка общей и специальной ФР спортсмена осуществляется на основе комплекса показателей, доступных для регистрации в условиях избранных видов тестирования (см. табл.). Любая оценка должна опираться не на абсолютные значения параметров ФР, а на сравнительные характеристики, учитывающие:

– возрастно-половые популяционные нормативы – должные значения физиологических и эргометрических характеристик;

- росто-весовые индексы;
- показатели дорабочего уровня (состояния) функциональной активности физиологических систем организма испытуемого;
- предельные значения исследуемых функциональных характеристик у данного спортсмена;
- удельный вес данного физиологического показателя в структуре факторов, определяющих и лимитирующих ФР;
- адекватность тестовых нагрузок специализированной деятельности спортсмена;
- факторную структуру общей и специальной физической работоспособности спортсменов данной специализации и амплуа в спортивных играх.

ЗАНЯТИЕ 2

Физиологическая характеристика работы в зоне умеренной мощности

Задачи:

1. Освоить проведение комплексного физиологического эксперимента.
2. Провести анализ физиологических сдвигов при физической нагрузке в зоне умеренной мощности.

Необходимое оборудование: велоэргометр, прибор для измерения артериального давления, нагрудный датчик измерения ЧСС, сухой спирометр, секундомеры, спирт, вата, раствор аммиака.

Таблица 3

Физиологические характеристики упражнений умеренной мощности

Характеристики	Параметры и их физиологическое значение
Предельное время работы.	От 40–60 мин. до 2–4 часов непрерывной работы.
Источники энергообеспечения умеренной аэробной мощности.	Аэробное окисление углеводов, липидов, триглицеридов развертывается в течение 60–180 сек., t максимальной энергопродукции до 2–5 мин. t действия аэробного источника – до нескольких часов. Вклад окислительной энергопродукции составляет 90–95%.
Достигаемая мощность работы в эквиваленте к МПК.	50–60% МПК – уровень аэробного порога активирования медленных мышечных волокон.
Кислородный запрос (КЗ).	Суммарный O_2 запрос за все время работы может достигать 500 л и больше, а минутный O_2 -запрос – до 3–4 л, то есть он ниже

Продолжение таблицы 3

	МПК и полностью удовлетворяется на протяжении работы; при $PO^2 > KЗ$ достигается состояние устойчивой работоспособности.
Состояние вегетативных систем O^2 -транспорта.	Количество транспортируемого O^2 пропорционально объемной скорости кровотока и O^2 -емкости крови. ЧСС варьирует в границах 110–130–165–170 уд/мин., не выходя за границу ПАНО. Систолический объем может достигать 120–150 мл. АД систолич. – до 160–180 мм.рт.ст., АД диастолич. – до 60–70 мм.рт.ст.
Способ мобилизации энергии и метаболизма скелетных мышц и миокарда.	Усиление активности эрготропной симпатoadrenalовой системы мобилизации резерва углеводов и жиров и гипоталамо-гипофизарной системы поддержания и регуляции гомеостаза.
Факторы, лимитирующие аэробную работоспособность.	Истощение коры надпочечников и адреналовой системы, торможение моторных и вегетативных центров, гипогликемия, гипертермия, нарушение водно-электролитного баланса.

Ход работы:

Исследования проводятся бригадным способом. В работе участвуют не менее 9 человек. 1 человек – исследуемый, 1 человек – ведущий хронометрист, 2 человека – регистрация ЧСС и индекса восстановления сердца, 2 человека – регистрация дыхания, 2 человека – регистрация артериального давления (АД), 1 человек – секретарь.

Продолжительность исследования 30 мин. Из них первые 5 мин. испытуемый сидит на велоэргометре (покой). За это время в начале каждой минуты регистрируются исследуемые показатели в состоянии относительного мышечного покоя. Затем 20 мин испытуемый крутит педали с мощностью 10–15 кгм/мин на 1 кг веса тела. В ходе работы каждую вторую минуту регистрируются: частота сердечных сокра-

щений (ЧСС), частота дыхания (ЧД), дыхательный объём (ДО), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), текущие энерготраты. Рассчитываются параметры: систолический объём (СО), минутный объём кровообращения (МОК), минутный объём дыхания (МОД). По окончании работы регистрируются суммарные энерготраты и пройденная дистанция (км).

Регистрация показателей в восстановительном периоде продолжительностью 5 мин. и осуществляется так же как и в покое, по команде ведущего хронометриста.

Методы измерения: ЧСС (уд/мин) подсчитывается пальпаторно за 10 сек. с переводом в минуту или автоматически.

Систолический объём – СО мл определяется расчётным методом:

$CO = (101 + 0,5 \times ДАД) - 0,6 \times А$, где А – возраст в годах (полных лет);

или формула Старра: $CO = ((101 + 0,5 \times ПД) - (0,6 \times ДАД)) - 0,6 А$, где А – возраст в годах (полных лет).

Минутный объём кровообращения – МОК мл/мин определяется расчётным методом: $МОК = СО \times ЧСС$.

Артериальное давление – АД мм.рт.ст. измеряется аускультативно методом Короткова.

Индекс восстановления сердца определяется расчётным методом:

$(P1-P3) / P2$, где P1 – ЧСС за первые 10 сек восстановительного периода, P2 – ЧСС на 30–40-ой секунде восстановительного периода, P3 – ЧСС на 60–70-ой секунде восстановительного периода.

Мощность нагрузки определяется расчётным методом:

$(10 \times В) : 6$ или $(15 \times В) : 6$, где 10–15 – мощность нагрузки, В – возраст.

Частота дыхания – ЧД раз/мин определяется по количеству дыхательных движений (одно дыхательное движение = вдох+выдох). Подсчитывается количество раз за одну минуту.

Дыхательный объём – ДО мл измеряется сухим спирометром, определяется как обычный выдох после обычного вдоха.

Минутный объём дыхания определяется расчётным методом:
 $МОД = ЧД \times ДО$.

Полученные результаты заносятся в протокол исследования и на их основании строятся графики.

Протокол исследования

Испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг

Мощность нагрузки _____

	Мин	ЧСС уд/мин	СО мл	МОК мл/мин	ЧД раз/мин	ДО мл	МОД л/мин	САД мм.рт.ст.	ДАД мм.рт.ст.	энерго- траты
покой	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
работа	2									
	4									
	6									
	8									
	10									
	12									
	14									
	16									
	18									
20										
восстановление	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

P1 _____ P2 _____ P3 _____

Индекс восстановления сердца (P1-P3) / P2 _____

Суммарные энерготраты _____

Пройденная дистанция _____

Средняя скорость движения _____

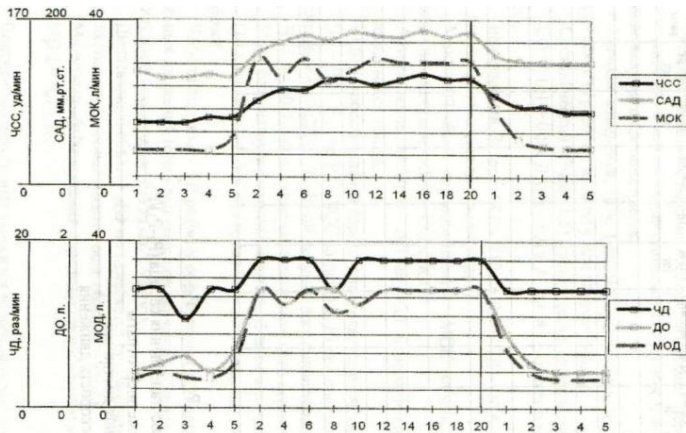


Рис. 1. Динамика показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем при работе в зоне умеренной мощности

Анализ результатов и выводы:

1. Указать особенности работы в зоне умеренной мощности.
2. Провести анализ изменения изучаемых показателей при работе в зоне умеренной мощности.
3. Установить имеются ли признаки устойчивого состояния в данной работе.
4. Дать характеристику процессов восстановления после работы в зоне умеренной мощности.

ЗАНЯТИЕ 3

Физиологическая характеристика работы в зоне большой мощности

Для определения и оценки физической работоспособности спортсмена, адаптивных возможностей его организма при выполнении нагрузок большой мощности необходимо иметь представление о механизмах метаболического обеспечения работоспособности и факторах, определяющих и ограничивающих адаптацию к нагрузке.

Таблица 4

Основные физиологические характеристики упражнений большой мощности

Характеристики	Параметры
Предельная продолжительность.	В границах 3–6 – 20–30 мин.
Обеспечивающие энергетические системы. При различном дистанционном потреблении O^2 (в % от МПК).	Чем меньше длительность работы, тем выше удельный вес анаэробной энергопродукции: При нагрузке 95–100% МПК – 75–60% анаэробной и 25–40% аэробный ресинтез АТФ. При нагрузке 85–90% МПК – 30–20% анаэробный и 70–80% аэробный ресинтез АТФ. При нагрузке 70–80% МПК – 5% анаэробный гликолиз и 95% аэробный ресинтез АТФ.
Степень напряжения сердечно-сосудистой системы.	Близка к предельной, ЧСС – до 170–180 уд/мин (на уровне ПАНО), на коротких отрезках до 5–6 мин. до 190–200, минутный объем крови – до 25–35 л/мин., систолический объем крови – до 120–160 мл.
Кислородный запрос (КЗ), необходимы для выполнения работы, и кислородный долг.	Суммарный кислородный запрос при 30 мин. работе – до 130 л, минутный кислородный запрос – 5–6 л. При нагрузке на уровне МПК образуется O^2 -долг = 12–15 л. При $PO^2 > KЗ$ – состояние работоспособности устойчиво.

Продолжение таблицы 4

	Если максимальный уровень потребления O^2 не удовлетворяет КЗ, O^2 может возрасти до 20 л, устойчивое состояние нарушается.
Способ мобилизации энергии и метаболизма скелетных мышц и миокарда.	Посредством симпато-адреналовой и гипоталамо-гипофизарной систем срочной адаптации вегетативных функций и гомеостатических реакций.
Направленность.	Развитие максимальной аэробной выносливости, аэробного потенциала медленных окислительных и окислительно-гликолитических мышечных волокон.
Факторы, лимитирующие работоспособность.	Истощение метаболических резервов миокарда, истощение запаса гликогена мышц и печени, снижение концентрации глюкозы в крови, повышение кислотности крови, напряжение систем гомеостатической регуляции, нарушение моторно-висцеральной координации в системе регуляции ритма сердца, дыхания и транспорта O^2 .

Задачи:

1. Анализ физиологических сдвигов при работе в зоне большой мощности.
2. Показать, относится ли выбранная нагрузка к зоне большой мощности.

Необходимое оборудование: велоэргометр, прибор для измерения артериального давления, нагрудный датчик измерения ЧСС, сухой спирометр, секундомеры, спирт, вата, раствор аммиака.

Ход работы:

Исследования проводятся бригадным способом. В работе участвуют не менее 9 человек. 1 человек – исследуемый, 1 человек – ведущий хронометрист, 2 человека – регистрация ЧСС и индекса восстановления сердца, 2 человека – регистрация дыхания, 2 человека – регистрация артериального давления (АД), 1 человек – секретарь.

Продолжительность исследования не более 30 мин. Из них первые 5 мин испытуемый сидит на велоэргометре (покой). За это время в начале каждой минуты регистрируются исследуемые показатели в состоянии относительного мышечного покоя. После 5-и минутного обследования в покое, испытуемый крутит педали с заданной мощностью до отказа. Поскольку при данной работе утомление развивается относительно медленно, момент окончания работы приурочивается к окончанию очередной минуты исследования, когда испытуемый уже не в состоянии поддерживать заданную мощность. Регистрация показателей в восстановительном периоде осуществляется в течение 5 минут. Мощность работы у представителей разных видов спорта определяется следующим образом: для тренирующихся выносливость из расчёта 20–24 кгм/мин на 1 кг веса тела; для спортсменов – игровиков – 19–21 кгм/мин на 1 кг веса тела; для представителей скоростно-силовых видов – 17–19 кгм/мин на 1 кг веса тела.

W – мощность нагрузки (кгм/мин), B – вес тела (кг), мощность нагрузки (Вт) определяется расчётным методом: $(W \times B) : 6$.

Длительность работы при такой мощности составляет не менее 7–8 мин, но не более 15–20 мин.

Примечание: 1) При проведении исследования необходимо обратить внимание на возможность возникновения шокового состояния при восстановлении. 2) Испытуемый должен быть действующим спортсменом.

В ходе работы каждую минуту регистрируются: частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхания (ЧД), дыхательный объём (ДО), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД). Систолический объём (СО), минутный объём кровообращения (МОК), минутный объём дыхания (МОД) определяются расчётным способом. Регистрация изучаемых показателей в восстановительном периоде осуществляется так же как и в покое, по команде ведущего хронометриста.

Методы измерения: ЧСС (уд/мин) подсчитывается пальпаторно за 10 сек с переводом в минуту или автоматически.

Систолический объём – СО мл определяется расчётным методом:
 $CO = (101 + 0,5 \times \text{ДАД}) - 0,6 \times A$, где A – возраст в годах (полных лет);

или формула Старра:

$CO = ((101 + 0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДАД})) - 0,6 A$, где A – возраст в годах (полных лет).

Минутный объём кровообращения – МОК мл/мин определяется расчётным методом:

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

Артериальное давление – АД мм.рт.ст. измеряется аускультативно методом Короткова.

Индекс восстановления сердца определяется расчётным методом: $(P1-P3) / P2$, где $P1$ – ЧСС за первые 10 сек. восстановительного периода, $P2$ – ЧСС на 30-40 сек. восстановительного периода, $P3$ – ЧСС на 60-70 сек. восстановительного периода.

Частота дыхания – ЧД раз/мин определяется по количеству дыхательных движений (одно дыхательное движение = вдох + выдох). Подсчитывается количество раз за одну минуту.

Дыхательный объём – ДО мл измеряется сухим спирометром, определяется как обычный выдох после обычного вдоха.

Минутный объём дыхания определяется расчётным методом:

$$\text{МОД} = \text{ЧД} \times \text{ДО}.$$

Полученные результаты заносятся в протокол исследования и на их основании строятся графики.

Протокол исследования

Испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг

Мощность нагрузки _____

	Мин	ЧСС уд/мин	СО мл	МОК мл/мин	ЧД раз/мин	ДО мл	МОД л/мин	САД мм.рт.ст.	ДАД мм.рт.ст.	энерго- траты
покой	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
работа	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
восстановление	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

P1 _____ P2 _____ P3 _____

Индекс восстановления сердца (P1-P3) / P2 _____

Суммарные энерготраты _____

Пройденная дистанция _____

Средняя скорость движения _____

Анализ результатов и выводы:

1. Дать физиологическую характеристику работы в зоне большой мощности.

2. На основе вероятности достижения спортсменом его истинного предела, показать главный физиологический признак работы в зоне большой мощности.

3. Выявить особенности восстановления систем организма после работы в зоне большой мощности.

ЗАНЯТИЕ 4

Физиологические особенности циклической работы в зоне максимальной мощности

Мощность анаэробной энергопродукции быстрых мышечных волокон является предпосылкой эффективного выполнения спортивных упражнений скоростно-силового, силового характера и спринтерских ускорений.

С физиологических позиций максимальная анаэробная мощность характеризует функциональную способность фосфокреатиновой энергетической системы мышечных клеток к быстрой генерации АТФ – универсального источника мышечных сокращений.

Механическое выражение максимальной аэробной мощности проявляется достигаемой мощностью взрывных усилий, нарастающей до максимума скоростью бега или педалирования за минимально возможное время.

Основные физиологические характеристики упражнений максимальной анаэробной мощности представлены в табл. 5.

Таблица 5

Физиологическая характеристика упражнений максимальной анаэробной мощности

Характеристики	Параметры и их физиологическое значение
Предельное время работы (t).	От 1–3 сек. до 10–20 сек. t поддержания макс. V энергопродукции за счет гидролиза АТФ=0,5–1,0 сек. t поддержания макс. V энергопродукции за счет КФ= 3 сек. t использования КФ = 10–15 сек. t поддержания максимальной скорости гликолиза = 20–30 сек.
Источники энергообеспечения максимальной анаэробной мощности.	Лактатно-анаэробный механизм гидролиза и креатинфосфокиназной реакции обеспечивает максимальную скорость генерации АТФ=6,0 ммоль/сек/кг мышцы. Включение анаэробного гликолиза снижает максимальную V генерации АТФ до 1,5 ммоль/сек/кг

Продолжение таблицы 5

	t образования энергии в КФ-киназной реакции составляет доли секунды. t макс, энергопродукции КФ-киназной системы – до~сек.; общее t действия фосфагенов до~30 сек.
Рекрутируемые ДЕ.	Большие быстрые ДЕ и быстрые гликолитические волокна. При максимальных силовых напряжениях рекрутируется ~ 2/3 всех ДЕ, обеспечивающих поддержание статических силовых напряжений.
Концентрация лактата в крови.	Коррелирует с мощностью работы: чем больше максимальная средняя анаэробная мощность, тем выше концентрация лактата, которая регистрируется после 10 сек. спринтерской нагрузки, что подтверждает включение гликолиза до истощения резерва фосфагенов. Концентрация LA коррелирует с содержанием адреналина и норадреналина в крови ($r=0,73$) и макс, скоростью спринта ($r=0,93$).
Способы мобилизации энергетического обмена.	Внутриклеточная саморегуляция метаболитами АДФ, Фн, H_1^+ и гуморально-гормональная регуляции симпато-адреналовой системой. Скорость гликолиза возрастает пропорционально повышению концентрации норадреналина и адреналина: корреляция на/гл (r на/гл.=0,78 гА/гл. = 0,75).
Изменение ЧСС.	Зависит от тонуса симпто-адреналовой мобилизующей системы срочной адаптации: имеет тенденцию к возрастанию до 180–190 уд/мин. в зависимости от уровня O^2 - запроса и дотационного потребления O^2 после работы.
Факторы, лимитирующие максимальную анаэробную мощность и анаэробную работоспособность.	Нарушение баланса АТФ/АДФ, угнетение фермента миозин-АТФазы продуктами распада, снижения запасов КФ, снижение концентрации АТФ в мотонейронах и охранительное торможение моторных центров.

Таблица 6

Стандартизированные показатели максимальной анаэробной мощности и анаэробной работоспособности у спортсменов (в кгм и Вт) различных специализаций

Специализация	Пол	Низкая ФР (кгм; Вт)	Средняя ФР	Высокая ФР
Спринт, легкая атлетика, коньки, велоспорт	М Ж	<65 (11,0) <52 (9,0)	77–88 (13–14,9) 62–70 (10–11,9)	>100 (16,9) >80 (12,9)
Длинный спринт, баскетбол, хоккей, гандбол, футбол	М Ж	<60 (10,0) <48 (8,0)	71–79 (12–12,9) 56–64 (9–10,9)	>90 (14,9) >72 (11,9)
Другие виды спорта	М Ж	<40 (7,0) <32 (5,0)	50–59 (8–9,9) 40–48 (6–7,9)	>70 (11,9) >56 (8,9)

Задача:

1. Изучить особенности функционирования систем дыхания и кровообращения при работе в зоне максимальной мощности.

Необходимое оборудование: велоэргометр, прибор для измерения артериального давления, нагрудный датчик измерения ЧСС, сухой спирометр, секундомеры, спирт, вата, раствор аммиака.

Ход работы: испытуемый – студент, привычный к спринтерской работе. Регистрируются те же показатели, что и в предыдущих исследованиях. Длительность измерений в покое – 5 мин. Продолжительность работы на велоэргометре – 20 сек. Отсчёт времени начинается через 5-10 сек после начала работы. За это время испытуемый должен развить максимальную скорость и удерживать её до конца работы. Спротивление (F) 4-5 кгм/мин на кг веса тела устанавливается в первые секунды после начала работы, чтобы дать спортсмену набрать скорость. Период восстановления длится 10 мин. Регистрация показателей осуществляется в начале каждой минуты исследования.

Примечание. Следует обратить внимание на возможность развития коллаптоидного состояния («гравитационный шок»), которое может наступить на 4–6 мин восстановительного периода вследствие запоздалого расширения периферических сосудов нижних конечностей и одновременного уменьшения общего кровотока. Для этого перед работой за 10–15 мин, испытуемый выполняет интенсивную разминку. «Фоновые» же величины показателей можно определить по их уровню в конце восстановления. У испытуемого нужно выяснить: не голоден ли он? Под рукой всегда должен находиться нашатырный спирт. При ухудшении состояния испытуемого (тошнота, головокружение) немедленно прекратить исследование, уложить испытуемого на кушетку.

Мощность нагрузки – W (кгм/мин), B – вес тела (кг), мощность нагрузки (Вт) определяется расчётным методом: $(W \times B) : 6$.

Методы измерения: ЧСС (уд/мин) подсчитывается пальпаторно за 10 сек с переводом в минуту или автоматически.

Систолический объём – CO мл определяется расчётным методом:

$CO = (101 + 0,5 \times \text{ДАД}) - 0,6 \times A$, где A – возраст в годах (полных лет);

или формула Старра: $CO = ((101 + 0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДАД})) - 0,6 A$, где A – возраст в годах (полных лет);

Протокол исследования

Испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг

Мощность нагрузки _____

	Мин	ЧСС уд/мин	СО мл	МОК мл/мин	ЧД раз/мин	ДО мл	МОД л/мин	САД мм.рт.ст.	ДАД мм.рт. ст.	энер- го- траты
покой	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
работа	20 сек									
восстановление	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									

P1 _____ P2 _____ P3 _____

Индекс восстановления сердца (P1-P3) / P2 _____

Суммарные энерготраты _____

Пройденная дистанция _____

Средняя скорость движения _____

Минутный объём кровообращения – МОК мл/мин определяется расчётным методом: $МОК = СО \times ЧСС$.

Артериальное давление – АД мм.рт.ст. измеряется аускультативно методом Короткова.

Индекс восстановления сердца определяется расчётным методом.

$(P1-P3) / P2$, где P1 – ЧСС за первые 10 сек. восстановительного периода, P2 – ЧСС на 30–40 сек. восстановительного периода, P3 – ЧСС на 60–70 сек. восстановительного периода.

Частота дыхания – ЧД раз/мин определяется по количеству дыхательных движений (одно дыхательное движение = вдох + выдох). Подсчитывается количество раз за одну минуту.

Дыхательный объём – ДО мл измеряется сухим спирометром, определяется как обычный выдох после обычного вдоха.

Минутный объём дыхания определяется расчётным методом:
 $МОД = ЧД \times ДО$.

Полученные результаты заносятся в протокол исследования и на их основании строятся графики.

Анализ результатов и выводы:

1. По характеру роста и снижения мощности, особенностей изменения показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем дать характеристику работы в зоне максимальной мощности.

2. Выявить особенности восстановительного периода при работе в зоне максимальной мощности.

ЗАНЯТИЕ 5

Физиологическая характеристика работы переменной мощности

Задачи:

1. Изучить особенности функционирования систем дыхания и кровообращения при работе в переменной мощности.
2. Провести анализ скорости переходных процессов в деятельности систем дыхания и кровообращения при физической нагрузке переменной мощности.

Необходимое оборудование: велоэргометр, прибор для измерения артериального давления, нагрудный датчик измерения ЧСС, сухой спирометр, секундомеры, спирт, вата, раствор аммиака.

Ход работы: Исследование в покое – 3 мин. Испытуемый после 5-и минутной разминки выполняет работу в течение 10 мин. на велоэргометре с определённой скоростью (30 км/час) и мощностью, предварительно рассчитанной и зафиксированной в таблице 7 в кгм/мин на 1 кг веса тела. Должное сопротивление при заданной мощности и скорости рассчитывается по формуле: $W = (w \times B) / 6$.

В ходе работы ежеминутно регистрируются следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхания (ЧД), дыхательный объём (ДО), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД). Систолический объём (СО), минутный объём кровообращения (МОК), минутный объём дыхания (МОД) определяются расчётным способом.

W – мощность нагрузки (кгм/мин), B – вес тела (кг), мощность нагрузки (Bt) определяется расчётным методом: $(W \times B) : 6$.

ЧСС (уд/мин) подсчитывается автоматически или пальпаторно за 10 сек с переводом в минуту.

Систолический объём – СО мл определяется расчётным методом: $CO = (101 + 0,5 \times ДАД) - 0,6 \times A$, где A – возраст;

или формула Старра:

$CO = ((101 + 0,5 \times ПД) - (0,6 \times ДАД)) - 0,6 A$, где A – возраст.

Минутный объём кровообращения – МОК мл/мин определяется расчётным методом: $МОК = CO \times ЧСС$.

Артериальное давление – АД мм.рт.ст. измеряется аускультативно методом Короткова.

Индекс восстановления сердца определяется расчётным методом:

$(P1-P3) / P2$, где $P1$ – ЧСС за первые 10 сек восстановительного периода, $P2$ – ЧСС на 30–40-ой секунде восстановительного периода, $P3$ – ЧСС на 60–70-ой секунде восстановительного периода.

Частота дыхания – ЧД раз/мин определяется по количеству дыхательных движений (одно дыхательное движение = вдох + выдох). Подсчитывается количество раз за одну минуту.

Дыхательный объём – ДО мл измеряется сухим спирометром, определяется как обычный выдох после обычного вдоха.

Минутный объём дыхания определяется расчётным методом:

$МОД = ЧД \times ДО$.

Протокол исследования

Испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг

Мощность нагрузки _____

	Мин	ЧСС уд/ мин	СО мл	МОК мл/ мин	ЧД раз/ мин	ДО мл	МОД л/мин	САД мм.рт. ст.	ДАД мм.рт. ст.	энер- го- траты
покой	1									
	2									
	3									
работа	1									
	2									
	3									
	4									

	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
вос- ста- нов- ление	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

P1 _____ P2 _____ P3 _____

Индекс восстановления сердца (P1-P3) / P2 _____

Суммарные энерготраты _____

Пройденная дистанция _____

Средняя скорость движения _____

Полученные результаты заносятся в протокол исследования и на их основании строятся графики.

После окончания работы производится математическая обработка полученных данных. Вычисляется коэффициент ранговой корреляции между N и ЧСС; N и МОД, по величине которых судят о скорости переходных процессов:

$$R = 1 - (6\sum d^2) / (n \times (n^2 - 1)),$$

где \sum – знак суммирования; d^2 – квадрат рангов; n – число измерений. R должн. – от -1 до +1.

Таблица 7

Расчёт мощности работы и ранговых номеров ЧСС и МОД

Работа мин	кгм/мин/ на 1 кг веса	мощ- ность Вт	Ранговый № мощно- сти	ЧСС уд/мин	Ранговый № ЧСС	МОД (л)	Ранго- вый № МОД
1	15						
2	10						
3	17						
4	15						
5	20						
6	11						
7	0						
8	19						
9	18						
10	26						

Таблица 8

Расчёт коэффициента ранговой корреляции (R)
между W и ЧСС

№ п/п	Ранговый № ЧСС	Ранговый № W	Разность рангов	Квадрат разности рангов
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
				$\Sigma =$

Таблица 9

**Расчёт коэффициента ранговой корреляции
(R) между W и МОД**

№ п/п	Ранговый № МОД	Ранговый № W	Разность рангов	Квадрат разности рангов
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
				$\Sigma =$

Анализ результатов и выводы:

1. Для каких видов спорта характерна работа переменной мощности.
2. Дать характеристику изменениям показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем при работе переменной мощности.
3. Провести анализ скорости переходных процессов в деятельности систем дыхания и кровообращения при физической нагрузке переменной мощности по коэффициентам ранговой корреляции.

ЗАНЯТИЕ 6

Физиологические особенности статических усилий

Задачи:

1. Провести анализ вегетативных сдвигов при статических усилиях.
2. Показать выраженность характерных феноменов в зависимости от трудности усилия и от тренированности спортсмена.

Необходимое оборудование: прибор для измерения артериального давления, датчик для измерения ЧСС, сухой спирометр, секундомеры, спирт, вата, раствор аммиака.

Ход работы: После 3-х минутного обследования в покое испытуемый спортсмен, привыкший к силовой работе, ложится спиной на стол, удерживая ноги на весу под углом 45 градусов (первое упражнение) в течение 1 мин. После 5-и минутного восстановления испытуемый выполняет на столе «стойку на руках» (второе упражнение). При этом ассистенты страхуют его как при выходе в стойку, так и при удержании равновесия. Время выполнения – 1 мин. Восстановительный период длится в течение 5 мин., после чего выполняется третье упражнение, наиболее трудное – угол в упоре. Испытуемый предупреждается об обязательном поддержании усилия на протяжении 1 мин., даже при произвольном опускании ног. Период восстановления – 5 мин. При необходимости может исследоваться и более 5 мин.

Протокол исследования

Испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг

Мощность нагрузки _____

	Мин	ЧСС уд/мин	СО мл	МОК мл/мин	ЧД раз/мин	ДО мл	МОД л/мин	САД мм.рт. ст.	ДАД мм.рт. ст.
покой	1								
	2								
	3								
Упр. 1									
восстановление	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
Упр. 2									
восстановление	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
Упр. 3									
восстановление	1								
	2								
	3								
	4								
	5								

Индекс восстановления сердца:

После 1 упражнения (P1-P3) / P2 _____

После 2 упражнения (P1-P3) / P2 _____

После 3 упражнения (P1-P3) / P2 _____

Методы измерения: ЧСС (уд/мин) подсчитывается пальпаторно за 10 сек с переводом в минуту или автоматически.

Систолический объём – СО мл определяется расчётным методом: $CO = (101 + 0,5 \times \text{ДАД}) - 0,6 \times A$, где А – возраст;

или формула Старра:

$CO = ((101 + 0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДАД})) - 0,6 A$, где А – возраст;

Минутный объём кровообращения – МОК мл/мин определяется расчётным методом:

$МОК = CO \times ЧСС$;

Артериальное давление – АД мм.рт.ст. измеряется аускультативно методом Короткова.

Индекс восстановления сердца определяется расчётным методом.

$(P1-P3) / P2$, где P1 – ЧСС за первые 10 сек восстановительного периода, P2 – ЧСС на 30-40-ой секунде восстановительного периода, P3 – ЧСС на 60–70-ой секунде восстановительного периода.

Частота дыхания – ЧД раз/мин определяется по количеству дыхательных движений (одно дыхательное движение = вдох + выдох). Подсчитывается количество раз за одну минуту.

Дыхательный объём – ДО мл измеряется сухим спирометром, определяется как обычный выдох после обычного вдоха.

Минутный объём дыхания определяется расчётным методом:

$МОД = ЧД \times ДО$.

Полученные результаты заносятся в протокол исследования и на их основании строятся графики.

Анализ результатов и выводы:

1. Дать характеристику изменениям показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем при выполнении статических усилий.
2. В чем проявляется главный феномен статического усилия.
3. Какова зависимость величины изменений изучаемых показателей от интенсивности статических усилий.
4. Для каких видов спорта характерны статические усилия.

ЗАНЯТИЕ 7

Сравнение степени тренированности спортсменов по физиологическим показателям организма, изменяющимся под влиянием дозированной динамической физической нагрузки

Задачи:

1. Проанализировать особенности вработывания, устойчивого состояния, максимального уровня функционирования физиологических систем и восстановления при выполнении стандартной физической нагрузки.
2. Изучить уровень тренированности спортсменов различных видов спорта.

Необходимое оборудование: велоэргометр, тонометр, спирометр, 2 секундомера.

Ход работы: выбор испытуемых осуществляется из различных видов спорта. Нагрузка – педалирование на велоэргометре с мощностью 200 Ватт в течение трех минут. У обоих испытуемых фиксируют ЧСС, АД, МОД, ЧД.

Полученные результаты вносят в протокол. Путем наложения данных первого и второго испытуемого строят четыре графика: ЧСС; АД; МОД; ЧД.

При формулировке выводов следует сравнить скорость (крутизну) и длительность вработывания; скорость и степень восстановления контролируемых показателей у обоих испытуемых за одно и то же время.

Протокол исследования

Первый испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг, стаж _____

Второй испытуемый _____

Вид спорта _____

Разряд _____ Возраст _____ лет Вес _____ кг, стаж _____

	мин	ЧСС		СО		МОК		ЧД		ДО		МОД		САД		ДАД	
		уд/мин		мл		мл/мин		раз/мин		мл		л/мин		мм.рт.ст.		мм.рт.ст.	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
покой	1																
	2																
	3																
Среднее																	
Работа	1																
	2																
	3																
Среднее																	
восста- новление	1																
	2																
	3																
Среднее																	

Анализ результатов и выводы:

1. Объяснить различия между физиологическими изменениями у двух спортсменов.

2. Выявить особенности в изменениях у представителей различных видов спорта.

ЗАНЯТИЕ 8

Вестибуло-висцеральные и соматические рефлексы

Задача: определить, имеются ли особенности в изменениях висцеральных и соматических рефлексов у представителей различных видов спорта при возбуждении вестибулярного анализатора.

Необходимое оборудование: кресло Барани, прибор для измерения артериального давления, датчик для измерения ЧСС, сухой спирометр, секундомеры, нашатырный спирт, вата.

В исследованиях принимают участие все студенты, присутствующие на занятии.

Ход работы: Исследуемый сидит в кресле в покое 1–2 мин. Замеряется ЧСС, ЧД, ДО, АД. Исследуемого вращают в кресле Барани по часовой стрелке 30 оборотов со скоростью один оборот в секунду. После резкой остановки сразу же измеряют ЧСС, ЧД, ДО, АД, нистагм глаз, определяется изменение цвета кожи лица. Результаты исследования записываются в протокол.

Протокол исследования

№	ФИО	Вид спорта, разряд						Нистагм глаз	Цвет кожи лица	Самочувствие
			ЧСС	ЧД	ДО	САД	ДАД			
1	Иванов	л/а	до							
			после							
			%							
2	Петров	л/а	до							
			после							
			%							
3	Гусев	л/а	до							
			после							
			%							
	M±m	л/а	до							
			после							
			%							

Анализ результатов и выводы:

1. Объяснить различия между висцеральными и соматическими рефlekсами.

2. Выявить особенности в изменениях висцеральных и соматических рефlekсов у представителей различных видов спорта при возбуждении вестибулярного анализатора.

ЗАНЯТИЕ 9

Изменение координации движений при возбуждении вестибулярного анализатора

Задача: определить, имеется ли зависимость изменения координации движений при возбуждении вестибулярного анализатора в зависимости от спортивной специализации.

Необходимое оборудование: кресло Барани, мел, вата, нашатырный спирт. В исследованиях принимают участие все присутствующие на занятии.

Ход работы: предварительно от кресла Барани на полу мелом проводится широкая линия длиной 5–7 метров.

Исследуемый садится в кресло, его вращают с вертикальным положением головы по часовой стрелке 20 оборотов со скоростью один оборот в секунду. После чего останавливают кресло и предлагают пройти по прямой линии.

Исследуемый садится в кресло, его вращают с вертикальным положением головы против часовой стрелки 20 оборотов со скоростью один оборот в секунду. После чего останавливают кресло и предлагают пройти по прямой линии.

Исследуемого вращают по часовой стрелке с наклоном головы вперед.

Во всех трёх случаях наблюдается степень и устойчивость отклонения от прямой линии, нарушение координации движения у представителей различных видов спорта. Результаты записываются в протоколе.

Протокол исследования

№	ФИО	Вид спорта, разряд	Степень и устойчивость отклонения от прямой	Нарушение координации движения
1				
2				
3				
4				
5				

Анализ результатов и выводы:

1. Показать зависимость изменения координации движений при возбуждении вестибулярного анализатора в зависимости от спортивной специализации.

ЗАНЯТИЕ 10

Определение поля зрения (периметрия)

Задача: определить поле зрения у представителей различных видов спорта.

Необходимое оборудование: периметр, схема для зарисовки поля зрения или специальная таблица (приложение).

Ход работы: Одной из основных функций зрительного анализатора является определение пространственных отношений видимых предметов – их величины, формы, ориентировки в пространстве.

Работа проводится бригадой в количестве 3 человек: один исследуемый, второй исследователь, третий записывает полученные результаты. Исследования проводят на самих занимающихся.

Исследуемому предлагается положить подбородок на подставку прибора, закрыть один глаз бинтом, предварительно подложив в него ватный тампон, другой глаз фиксировать на центральном белом круге периметра. Установить дугу прибора вертикально. Вести по шкале дуги ползунок с белым кружком от периферии к центру, сначала сверху вниз, а затем снизу вверх. Отмечать, на каком градусе исследуемый начал видеть кружок на ползунке. Затем, поворачивая дугу периметра на 45° , 90° , 135° , 180° , повторить то же самое.

На схеме точками отмечают результаты исследуемого, т. е. расстояние от центра в градусах, при которых была видна скользящая точка, и соединяют между собой. Исследования повторяются на всех членах бригады.

Результаты исследования:

Полученные данные исследований периметрии у представителей различных видов спорта занести отдельно в протокол исследования для правого и левого глаза.

Таблица должны величины для величины поля зрения у представителей различных видов спорта.

Протокол исследования

№ п/п	ФИО	Вид спорта	0°	45°	90°	135°
1						
2						
3						

Анализ результатов и выводы:

1. Показать различия поля зрения у представителей различных видов спорта.

Таблица 10

Объем поля зрения у спортсменов различных видов спорта (по данным М. М. Гагаевой)

Группы обследуемых	Направление (в градусах)							
	наружу	внутрь	кверху	книзу	Кверху наружу	Кверху внутрь	Книзу наружу	Книзу внутрь
Волейболисты	100	66	63	81	95	69	99	57
Футболисты	100	61	58	75	68	62	90	53
Боксеры	100	58	45	72	58	48	90	56
Лыжники	95	80	49	75	62	53	90	55
Данные Министрства здравоохранения СССР	90	55	45	65	62	62	90	50

ЗАНЯТИЕ 11

Значение центрального и периферического зрения для ориентировки в пространстве

Задача: определить значение центрального и периферического зрения для ориентировки в пространстве у представителей различных видов спорта.

Необходимое оборудование: очки с центральным и периферическим зрением, переносная цель, сантиметровая лента.

Ход работы: Исследуемый становится на расстоянии 5–7 м спиной к цели. Надевает очки с центральным зрением, поворачивается на 180°, т. е. лицом к цели и определяет в очках расстояние до цели. Закрывает глаза, снимает очки, с закрытыми глазами идёт к цели и останавливается около неё. Ошибка определения расстояния замеряется и записывается в протокол исследования. Недооценка расстояния, т. е. исследуемый не дошёл до цели, записывается со знаком (-), переоценка – со знаком (+). При точном определении расстояния в протоколе записывается (0); опыт проводится в очках с периферическим зрением; следующий опыт - без очков. Результаты исследования заносятся в таблицу.

Кроме записи результатов в протоколе, проводится их анализ, подсчитывается количество случаев недооценки, переоценки и точного определения расстояния у представителей различных видов спорта отдельно.

Протокол исследования

№	ФИО	Вид спорта, разряд	Центр. зрение	Периферическое зрение	Без очков
1					
2					
3					
M±m					

Анализ результатов и выводы:

1. Выявить значение центрального и периферического зрения для ориентировки в пространстве у представителей различных видов спорта.

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Что представляет собой произвольная двигательная деятельность с физиологической точки зрения?
2. Привести физиологическую классификацию движений.
3. Назвать особенности циклических движений. От каких факторов зависит мощность работы в циклических движениях?
4. Каков кислородный запрос, кислородное потребление и кислородный долг при работе максимальной (субмаксимальной, большой, умеренной) интенсивности?
5. Каковы особенности энергетического обеспечения при работе максимальной (субмаксимальной, большой, умеренной) мощности?
6. Каково состояние физиологических функций при работе максимальной (субмаксимальной, большой, умеренной) интенсивности?
7. Охарактеризуйте ациклические движения. Какие общие черты ациклических движений?
8. Каковы физиологические особенности статической работы? Их физиологический механизм. В чем сущность и физиологический механизм «феномена Лингарда»?
9. Физиологическая сущность двигательного навыка. Что лежит в основе двигательного навыка? Раскрыть значение ранее выработанных координаций для формирования двигательного навыка.
10. Роль отечественных ученых в раскрытии физиологических механизмов двигательных навыков.
11. Почему функциональную системность, образующуюся при выработке двигательного навыка, И.П. Павлов назвал динамическим стереотипом?
12. Охарактеризовать стадии или фазы становления двигательного навыка.
13. Что такое экстраполяция в двигательных навыках? Ее формы и диапазон. Примеры из спортивной деятельности.
14. Физиологический механизм автоматизации движений.

15. Принцип формирования вегетативных компонентов двигательных навыков. Скорость их образования.

16. Сущность афферентного синтеза. Значение мотивации, памяти, обстановочной и пусковой информации в афферентном синтезе.

17. Механизм устойчивости двигательных навыков при разных состояниях организма и длительность сохранения их после прекращения тренировки.

18. Факторы, определяющие силу мышц. Типы рабочей гипертрофии мышечных волокон.

19. Виды оценки мышечной выносливости. Особенности выносливости при статической и динамической работе.

20. Особенности развития мышечной силы, скорости, выносливости и ловкости у детей и подростков в процессе занятий физическими упражнениями.

21. Раскрыть понятие спортивной тренировки. Ее физиологическая сущность.

22. Охарактеризовать функциональные и структурные изменения в организме при тренировке.

23. Объяснить понятия «положительного» и «отрицательного» переноса двигательных навыков и физических качеств.

24. Охарактеризовать периоды спортивной тренировки. Изменение тренированности в процессе круглогодичной тренировки.

25. Физиологические показатели оценки физической подготовленности спортсмена (на примере конкретного вида спорта).

26. Охарактеризовать состояние основного обмена у тренированных и нетренированных в состоянии покоя.

27. Назвать величины ЖЕЛ, МОД и МПК у тренированных и нетренированных в состоянии покоя в ряде видов спорта.

28. Дать характеристику показателей объема сердца у тренированных и нетренированных в состоянии покоя. Какое значение имеет увеличение объема сердца при мышечной работе?

29. Отличия в показателях ЭКГ у тренированных и нетренированных в состоянии покоя (на примере разных видов спорта).

30. Охарактеризовать изменения в системе крови при развитии тренированности (у спортсменов разных специализаций).

31. Каковы особенности реакции тренированного и нетренированного организма на стандартные (тестирующие) нагрузки?

32. Методы определения общей работоспособности и МПК.

33. Реакции отдельных систем организма (ЦНС, двигательный аппарат, дыхательная, сердечно-сосудистая, система) на стандартные (тестирующие) нагрузки.

34. Функциональные показатели тренированного и нетренированного организма при выполнении предельно напряженной работы.

35. Охарактеризовать состояние перетренированности спортсмена. Как оно может быть выражено?

36. Охарактеризуйте стартовое, предстартовое и предсоревновательное состояние, их физиологический механизм. Приведите случаи положительного и отрицательного значения стартового состояния.

37. Как зависят стартовые реакции от тренированности спортсмена? Каковы особенности стартовых реакций у детей?

38. Каков характер физиологических сдвигов, вызываемых разминкой? Какие черты сходства и различия имеют разминка и стартовое состояние?

39. Каково значение условно-рефлекторных раздражителей для процесса вработывания? Подтвердите примерами. Одновременно или неодновременно (гетерохронно) различные системы организма настраиваются на рабочий уровень? Почему?

40. Для какой работы характерны состояния «мертвая точка» и «второе дыхание»? Каков их физиологический механизм? Факторы, обеспечивающие преодоление «мертвой точки».

41. При какой работе возникает истинное и кажущееся устойчивое состояние? Каков механизм возникновения и поддержания устойчивого состояния? Почему у разных людей он неодинаков?

42. Приведите определение утомления. В чем различие между утомлением и усталостью? Каковы центральные и периферические механизмы утомления?

43. В каких случаях утомление переходит в переутомление? Каковы признаки переутомления? Особенности развития утомления у детей.

44. Почему восстановительный процесс после мышечной работы рассматривается как конструктивный процесс?

45. Поясните следующие особенности восстановительных процессов: фазный характер и гетерохронизм восстановительных процессов, неравномерность восстановительных процессов.

46. Охарактеризовать критерии готовности организма к повторной работе.

47. Особенности восстановительных процессов у детей.

48. Физиологическое значение утренних физических упражнений. Их влияние на организм, на последующую работоспособность.

49. Охарактеризовать физиологические особенности людей пожилого возраста и как их нужно учитывать при планировании занятий физическими упражнениями?

50. Какие физические качества развивают занятия легкой атлетикой? Чем определяются физиологические изменения (сдвиги) в легкоатлетическом беге?

51. Какие изменения в деятельности вегетативных систем вызывают занятия бегом?

52. Какие физические качества развивают лыжные гонки? Как изменяются физиологические функции (анализаторов, дыхания, кровообращения) при прохождении дистанции на лыжах?

53. Охарактеризовать особенности функций кровообращения, дыхания, анализаторов при физических упражнениях конькобежцев.

54. Какими особенностями характеризуется плавание? Что понимается под «чувством воды»? Особенности функций двигательного аппарата и вегетативных систем при занятиях плаванием.

55. Особенности двигательной деятельности гимнаста. Как приспособляется сердечно-сосудистая система к необходимым положениям тела гимнаста (например, стойка на кистях, обороты на перекладине и др.). Когда наблюдается явление «натуживания»? Объясните его механизм.

56. Охарактеризовать физиологическое влияние на организм спортивных игр. Какие физические качества они развивают?

57. Какие особенности развития двигательных навыков у занимающихся спортивными играми? Какие требования предъявляются к анализаторам и как изменяются их функциональные состояния в процессе тренировки в спортивных играх?

58. Каковы механизмы срочных переключений с одних координационных актов на другие?

59. Какие физические качества двигательной деятельности совершенствуются при занятиях борьбой? Какое физиологическое значение имеет для организма занятие борьбой?

60. Каковы механизмы влияния среднегорья на физическую работоспособность спортсмена? Как происходит процесс адаптации к мышечной деятельности в условиях среднегорья?

61. Как влияет на организм повышение атмосферного давления? Что такое гипоксия и гипоксемия?

62. Каковы причины и признаки «горной болезни»? Что такое акклиматизация к высокогорью? Ее механизмы.

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Особенности вестибулярной устойчивости у спортсменов разной специализации или квалификации.
2. Особенности внешнего дыхания у спортсменов, занимающихся циклическими (ациклическими) видами спорта.
3. Определение физической работоспособности у спортсменов разной специализации или квалификации.
4. Особенности развития утомления у спортсменов разной специализации или квалификации.
5. Физиологическое обоснование методов тренировки (в конкретном виде спорта).
6. Особенности восстановительных процессов в конкретном виде спорта.
7. Физиологическое обоснование массовых форм физической культуры.
8. Физиологические факторы, обуславливающие развитие ловкости (гибкости, равновесия, прыгучести, точности).
9. Физиологическое обоснование организации проведения физкультурного праздника или других массовых физкультурно-оздоровительных мероприятий.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Артемова, Э. К. Физиолого-биохимическая характеристика механизмов энергетического обеспечения двигательной деятельности : учеб. пособие / Э. К. Артемова, Е. Н. Семенов. – Воронеж : Научная книга, 2011. – 99 с.
2. Артемьева, С. С. Физиология спорта : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов / С. С. Артемьева, Е. А. Двурекова. – Воронеж : ВГАС, 2023. – 144 с.
3. Ермолаев, Ю. А. Возрастная физиология : учеб. пособие / Ю. А. Ермолаев. – Москва : СпортАкадем Пресс, 2001. – 443 с.
4. Земцова, И. И. Спортивная физиология : учеб. пособие для студентов вузов / И. И. Земцова. – Киев : Олимпийская литература, 2010. – 219 с.
5. Караулова, Л. К. Физиология физического воспитания и спорта : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Л. К. Караулова, Н. А. Красноперова, М. М. Расулов. – Москва : Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.
6. Корольков, А. Н. Физическая работоспособность в спорте : учебник для вузов / А. Н. Корольков. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 113 с.
7. Махов, С. Ю. Методы измерения и контроля в физическом воспитании и спорте : учебно-методическое пособие / С. Ю. Махов. – Орел : МАБИВ, 2020 – 89 с.
8. Павлов, С. Е. Физиологические основы подготовки квалифицированных спортсменов : пособие для студ. инст. физ. культ. / С. Е. Павлов. – Москва : СпортАкадем Пресс, 2010. – 136 с.
9. Самсонова, А. В. Гипертрофия скелетных мышц человека : монография / А. В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГИФКСИП им. П.Ф. Лесгафта, 2012. – 203 с.
10. Ситдииков, Ф. Г. Физиологические основы диагностики функционального состояния организма : учеб. пособие к практическим

занятиям по физиологии для бакалавров, магистров / Ф. Г. Ситди-ков, Н. И. Зиятдинова, Т. Л. Зефилов. – Казань : КФУ, 2019. – 105 с.

11. Физиологические методы контроля в спорте / Л. В. Капи-левич, К. В. Давлетьярова, Е. В. Кошельская, Ю. П. Бредихина, В. И. Андреев. – Томск : Изд-во Томского политехнического уни-верситета, 2009. – 172 с.

12. Физиология физического воспитания и спорта / В. М. Смир-нов, Н. А. Фудин, Б. А. Поляев, А. В. Смирнов. – Москва : ООО Ме-дицинское инф. агентство, 2012. – 544 с.

13. Фудин, Н. А. Физиологическая целесообразность гиповен-тиляционных тренировок и спортивная работоспособность : моно-графия / Н. А. Фудин, А. А. Хадарцев, В. А. Бадтиева. – Москва : Издательство «Спорт», 2023. – 296 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

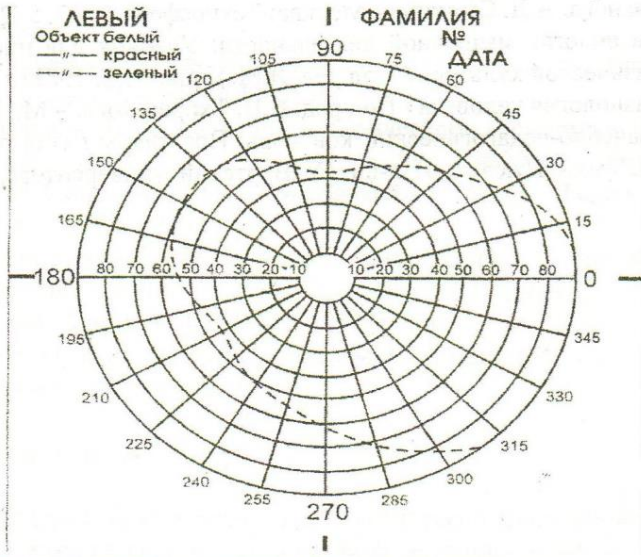


Схема для зарисовки поля зрения

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ЗАНЯТИЕ 1. Физиологические методы тестирования и критерии оценки физической работоспособности.....	4
ЗАНЯТИЕ 2. Физиологическая характеристика работы в зоне умеренной мощности.....	10
ЗАНЯТИЕ 3. Физиологическая характеристика работы в зоне большой мощности.....	15
ЗАНЯТИЕ 4. Физиологические особенности циклической работы в зоне максимальной мощности	20
ЗАНЯТИЕ 5. Физиологическая характеристика работы переменной мощности	26
ЗАНЯТИЕ 6. Физиологические особенности статических усилий.....	31
ЗАНЯТИЕ 7. Сравнение степени тренированности спортсменов по физиологическим показателям организма, изменяющимся под влиянием дозированной динамической физической нагрузки	34
ЗАНЯТИЕ 8. Вестибуло-висцеральные и соматические рефлексы.....	36
ЗАНЯТИЕ 9. Изменение координации движений при возбуждении вестибулярного анализатора	38
ЗАНЯТИЕ 10. Определение поля зрения (периметрия)	40
ЗАНЯТИЕ 11. Значение центрального и периферического зрения для ориентировки в пространстве.....	42
ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	44
ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ.....	49
ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОСВО- ЕНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	50
ПРИЛОЖЕНИЕ	52

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Шумихина Ирина Ивановна
Трефилова Лада Эдуардовна

ФИЗИОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ
Практикум

Авторская редакция
Компьютерная верстка: Т. В. Опарина

Подписано в печать 03.04.2026. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 3,13 Уч. изд. л. 2,78
Тираж 34 экз. Заказ № 475

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, 4Б, каб. 021
Тел. : + 7 (3412) 263-751, E-mail: editorial@udsu.ru

Типография Издательского центра «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 2.
Тел. 68-57-18