

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 35»

ПРИНЯТО
на заседании педагогического совета
протокол от «23» мая 2024 г. № 10

УТВЕРЖДЕНО
И.о. директора МОУ «Средняя школа № 35»
С.Ю. Глушкова
приказ от «29» мая 2024 г. № 64



Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«БИО: практическая физиология»

Направленность: естественно-научное
Уровень программы: ознакомительный
Возраст обучающихся: 16-17 лет
Срок реализации программы: 2 года (68 часов)
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Составитель:
Романова Н.А., учитель биологии

2024

Пояснительная записка

В рамках национального проекта «Образование» стало возможным оснащение школ современным оборудованием «Школьный Кванториум», которое является материальной базой реализации федеральных государственных образовательных стандартов. Это открывает новые возможности в урочной и внеурочной, внеклассной деятельности и служит неотъемлемым условием формирования высокотехнологичной среды школы, без которой сложно представить не только профильное обучение, но и современный образовательный процесс в целом.

Поэтому детские технопарки «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций созданы с целью организации образовательной деятельности в сфере общего и дополнительного образования, направленной на создание условий для расширения содержания общего образования с целью развития у обучающихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной направленности, а также повышения качества образования.

Нормативно-правовая основа.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая физиология» разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020)
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»
3. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16)
4. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности, но дополнительным общеобразовательным программам, (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2018 №196).
5. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р)
6. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242).
7. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»)

- Федерации на период до 2025 года»)
8. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»)
 9. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-4)

Направленность естественно-научная.

Данная программа составлена на основе учебных материалов программы курса «Практическая физиология» в 10-11 классе с оборудованием «Школьного Кванториума» автора А.В. Пынеева.

Актуальность программы

Актуальность данного курса подкрепляется практической значимостью изучаемых тем, что способствует повышению интереса к познанию биологии и ориентирует на выбор профиля. У обучающихся складывается первое представление о творческой научно-исследовательской деятельности, накапливаются умения самостоятельно расширять знания. Школьники постигают логику научной деятельности в следующей последовательности: исследование явления, накопление информации о нём, систематизация информации и поиск закономерностей, объяснение закономерностей, установление причин их существования, изложение научной информации, постижение методов научного познания.

Курс предназначен учащимся старшей школы естественно-научного, технологического или универсального профилей обучения и может быть, как обязательным учебным предметом по выбору учащегося из компонента образовательной организации в вариативной части учебного плана, так и курсом в рамках дополнительного образования.

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по биологии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учитель биологии может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения - цифровыми лабораториями.

Программа курса носит практико-ориентированный характер с элементами научно исследовательской деятельности.

Изучение курса рассчитано на **68 часов**, из них **31 час** отводится на изучение теоретических вопросов, и **37 часов** практических занятий (решение задач, выполнение лабораторных работ).

Цель программы

- Развить у учащихся интерес к биологическим наукам и определённым видам практической деятельности (медицине, лабораторным исследованиям и др.), выявить интересы и помочь в выборе профиля в старшем звене.
- Познакомить с современными методами научного исследования, применяющимися при изучении физиологических процессов организма человека.
- Вооружить учащихся некоторыми навыками самонаблюдения и лабораторными навыками.
- Расширить и углубить у учащихся общебиологический кругозор по данной тематике.

Планируемые результаты

Личностные

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- овладение научным подходом в решении задач;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- овладение экосистемной познавательной моделью и её применение в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни;
- осознание значимости концепции устойчивого развития;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

Метапредметные результаты

Регулятивные

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий

достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;

- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция в план и способ действия при необходимости.

Познавательные

- поиск и выделение информации;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- участвовать в проектно-исследовательской деятельности;
- проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;
- давать определение понятиям;
- осуществлять сравнение, классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования;
- уметь структурировать тексты (выделять главное и второстепенное, главную идею текста);
- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выявлять причины и следствия простых явлений.

Коммуникативные

- соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать их;
- координировать свою позицию с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- организовывает и планирует учебное сотрудничество с учителем и

- сверстниками;
- определять цели и функции участников, способы взаимодействия; планировать общие способы работы;
 - уметь работать в группе - устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать;
 - способствовать продуктивной кооперации; устраивать групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений;
 - самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом).

Средством формирования коммуникативных УУД служат технология проблемного диалога (побуждающий и подводящий диалог) и работа в малых группах, также использование на уроках элементов технологии продуктивного чтения.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- выделять существенных признаков биологических объектов (отличительных признаков живых организмов; организма человека; экосистем; биосферы) и процессов (обмен веществ и превращение энергии, питание, дыхание, выделение, транспорт веществ, рост, развитие, размножение, регуляция жизнедеятельности организма; круговорот веществ и превращение энергии в экосистемах);
- приводить доказательства (аргументация) родства человека с млекопитающими животными; взаимосвязи человека и окружающей среды; зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды; необходимости защиты окружающей среды; соблюдения мер профилактики заболеваний, вызываемых растениями, животными, бактериями, грибами и вирусами, травматизма, стрессов, ВИЧ-инфекции, вредных привычек, нарушения осанки, зрения, слуха, инфекционных и простудных заболеваний;
- определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе;
- объяснять роль биологии в практической деятельности людей; места и роли человека в природе; родства, общности происхождения и эволюции растений и животных (на примере сопоставления отдельных групп); роли различных организмов в жизни человека; значения биологического разнообразия для сохранения биосферы; механизмов наследственности и изменчивости, проявления наследственных заболеваний у человека, видообразования и приспособленности;
- различать на таблицах части и органоиды клетки, органов и систем органов человека; на живых объектах и таблицах органов цветкового растения, съедобных и ядовитых грибов; опасных для человека растений и животных;

- сравнивать биологические объекты и процессы, уметь делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- овладеть методами биологической науки: наблюдение и описание биологических объектов и процессов; постановка биологических экспериментов и объяснение их результатов;
- узнать основные правила поведения в природе и основ здорового образа жизни;
- проводить анализ и оценку последствий деятельности человека в природе, влияния факторов риска на здоровье человека.
- знать и соблюдать правила работы в кабинете биологии;
- соблюдать правила работы с биологическими приборами и инструментами (препаровальные иглы, скальпели, лупы, микроскопы, цифровое лабораторное оборудование);
- освоить приёмы оказания первой помощи простудных заболеваниях, ожогах, обморожениях, травмах, спасении утопающего; рациональной организации труда и отдыха; проведения наблюдений за состоянием собственного организма.

Обучающийся получит возможность **научиться:**

- овладеть умением оценивать с эстетической точки зрения объекты живой природы;
- доказывать взаимосвязь органов, систем органов с выполняемыми функциями;
- развивать познавательные мотивы и интересы в области анатомии и физиологии;
- применять анатомические понятия и термины для выполнения практических заданий.

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной ОП проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация проводится в виде тестирования по темам курса, принимаются отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

Срок реализации

Программа рассчитана на 2 года обучения.

Периодичность занятий: еженедельно.

Длительность одного занятия - 1 час.

Формы и методы обучения

Учащиеся организуются в учебную группу постоянного состава.

Учебно-тематический план

№	Название разделов и тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
10 класс				
Тема 1	Строение и функции организма. Инструктаж по технике безопасности	2	1	1
Тема 2	Регуляция функций организма	4	3	1
Тема 3	Показатели работы мышц. Утомление	9	3	6
Тема 4	Внутренняя среда организма	4	3	1
Тема 5	Кровообращение	15	5	10
11 класс				
Тема 6	Сердце - центральный орган системы кровообращения	4	1	3
Тема 7	Дыхание	6	2	4
Тема 8	Пищеварение	7	3	4
Тема 9	Обмен веществ и энергии	4	2	2
Тема 10	Выделение. Кожа	5	3	2
Тема 11	Биоэлектрические явления в организме	3	3	-
Тема 12	Жизненный путь человека (циклы развития). Реальный и биологический возраст	3	2	1
Тема 13	Проектная работа (защита проекта)	2	-	2
ИТОГО		68	31	37

Содержание программы

Тема 1. Строение и функции организма (лекция) (2 ч)

Некоторые общие данные о строении организма. Работа со световым микроскопом: рассмотрение микропрепаратов клетки, тканей. Строение и функции органов и систем органов.

Тема 2. Регуляция функций организма (4 ч)

Организм как целое. Виды регуляций функций организма. Гуморальная регуляция и её значение. Строение и функции эндокринных желёз: гипоталамуса, гипофиза, щитовидной железы, паращитовидной железы, поджелудочной железы (островков Лангерганса), надпочечников, половых желёз. Гормоны: либерины и статины, тропные гормоны, гормон роста, вазопрессин, тиреоидные гормоны, кальцитонин, паратгормон, инсулин,

глюкагон, андрогены. Нарушения работы эндокринных желёз. Нервная регуляция функций организма: значение нервной регуляции, рефлекс – основе нервной деятельности. Принцип обратных связей. Условные и безусловные рефлексы. Основные понятия темы: спинной мозг, головной мозг, эндокринные железы, регуляция, гормоны, рецепторы, нейроны, эффектор, рефлекс. Демонстрация: таблица «Строение эндокринных желез», модель головного мозга, схема «Рефлекторные дуги безусловных рефлексов».

Лабораторная работа № 1. «Определение безусловных рефлексов различных отделов мозга».

Тема 3. Показатели работы мышц. Утомление (9 ч)

Лабораторная работа № 1. «Определение силы мышц, статической выносливости и импульса силы».

Лабораторная работа № 2. «Активный отдых».

Лабораторная работа № 3. «Измерение абсолютной силы мышц кисти человека».

Лабораторная работа № 4. «Исследование максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц с помощью динамометрии».

Лабораторная работа № 5. «Влияние статической и динамической нагрузок на развитие утомления».

Лабораторная работа № 6. «Влияние активного отдыха на утомление».

Контрольная работа № 1.

Тема 4. Внутренняя среда организма (4 ч)

Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Роль различных органов в поддержании гомеостаза. Кровь — одна из внутренних сред организма; значение крови, количество и состав крови. Плазма крови. Осмотическое давление плазмы крови. Солевые растворы: изотонический, гипертонический, гипотонический. Гемолиз эритроцитов. Белки плазмы крови. Физиологический раствор. Водородный показатель крови. Клетки крови: эритроциты, их количество, форма. Подсчёт эритроцитов, счётная камера Горяева. Значение эритроцитов в поддержании постоянства внутренней среды. Скорость оседания эритроцитов, прибор Панченкова. Лейкоциты, их количество. Разнообразие форм лейкоцитов: зернистые (базофилы, эозинофилы, нейтрофилы), незернистые (лимфоциты, моноциты). Лейкоцитарная формула здорового человека. Изменение соотношения различных форм лейкоцитов под влиянием заболеваний и лекарственных препаратов. Фагоцитоз - защитная реакция организма. И. И. Мечников - основоположник учения об иммунитете. Тромбоциты. Свёртывание крови. Группы крови. Переливание крови. Работы Ж. Дени, Г. Вольфа, К. Ландштейнера, Я. Янского по переливанию крови. Резус фактор эритроцитов. Гемолитическая желтуха у новорожденных. Механизм агглютинации эритроцитов. Правила переливания крови. Способы переливания крови: прямое, непрямое переливание.

Основные понятия темы: гомеостаз, разные диапазоны показателей внутренней среды, осмотическое давление, изотонический раствор, гипертонический раствор, гипотонический раствор, водородный показатель, сывортка, фибрин, фибриноген, тромбин, протромбин, тромбопластин, глобулины, гепарин, фибринолизин, гирудин, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, донор, реципиент.

Демонстрация: таблицы «Строение крови», «Группы крови человека», «Лейкоцитарная формула здорового человека», «Схема возникновения гемолитической болезни новорожденных».

Лабораторная работа № 1. Строение и функции клеток крови (Микроскоп).

Контрольная работа № 2.

Тема 5. Кровообращение (15 ч)

Значение кровообращения. Движение крови по сосудам. Непрерывность движения крови. Причины движения крови по сосудам. Кровяное давление. Скорость движения крови. Движение крови по венам. Кровообращение в капиллярах. Иннервация сердца и сосудов. Роль Ф. В. Овсянникова в изучении вопросов регуляции кровообращения. Изменение работы сердца под влиянием адреналина, ацетилхолина, ионов калия, ионов кальция. Заболевания сердечно-сосудистой системы: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, воспалительные заболевания (миокардит, ревматизм сердца), атеросклероз сосудов. Меры их профилактики (ЗОЖ, медосмотры).

Основные понятия темы: предсердия, желудочки, полулунные клапаны, створчатые клапаны, систола, диастола, синусно-предсердный узел, предсердно желудочковый узел, миокард, эндокард, эпикард, сосудосуживающий нерв, сосудодвигательный центр, электрокардиограмма.

Демонстрация: модель сердца человека, таблица «Органы кровообращения», схема иннервации сердца.

Лабораторная работа № 1. «Определение артериального давления»

Лабораторная работа № 2. «Реакция ЧСС и АД на общие физические нагрузки»

Лабораторная работа № 3. «Реакция ЧСС и АД на локальную нагрузку»

Лабораторная работа № 4. «Определение в покое минутного и систолического объёмов крови. Расчёт сердечного индекса».

Лабораторная работа № 5. «Влияние тренировки на производительность сердца в условиях динамической физической нагрузки».

Лабораторная работа № 6. «Влияние ортостатической пробы на показатели гемодинамики».

Лабораторная работа № 7. «Оценка уровня здоровья человека по показателям ортостатической пробы».

Лабораторная работа № 8. «Влияние дыхания на артериальное кровяное давление».

Лабораторная работа № 9. «Реактивная гиперемия».

Лабораторная работа № 10. «Сопряжённые сердечные рефлексy».

Контрольная работа № 3.

Тема 6. Сердце - центральный орган системы кровообращения (6ч)

Сердце - центральный орган системы кровообращения. Особенности строения и работы клапанов сердца. Пороки сердца врождённые и приобретённые. Кардиохирургические методы устранения пороков сердца, протезирование клапанов. Сердечный цикл: систола, диастола. Систолический и минутный объём крови. Сердечный толчок. Тоны сердца. Автоматия сердца. Проводящая система сердца: типичная, атипичная мускулатура сердца, синусно-предсердный узел, предсердно-желудочковый узел. Электрические явления в сердце. Современные методы изучения работы сердца: электрокардиография, эхокардиография, велоэргометрия, стресс-эхокардиография. А. Ф. Самойлов - основоположник русской электрофизиологии и электрокардиографии.

Лабораторная работа № 1. «Регистрация ЭКГ. Определение основных интервалов».

Лабораторная работа № 2. «Влияние психоэмоционального напряжения на вариабельность ритма сердца».

Практическая работа № 1. «Регистрация ЭКГ в I, II и III стандартных отведениях, определение электрической оси сердца».

Тема 7. Дыхание (6 ч)

Значение дыхания. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Парциальное давление кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и альвеолярном воздухе и их напряжение в крови. Зависимость газообмена в лёгких от величины диффузной поверхности и разности парциального давления диффундирующих газов. Перенос газов кровью. Причины гибели людей на больших высотах. Дыхательные движения. Глубина и частота дыхательных движений у разных групп населения. Зависимость дыхательных движений от тренировки организма. Жизненная ёмкость лёгких. Необходимость определения функций внешнего дыхания у призывников. Регуляция дыхания: автоматизм дыхательного центра, рефлекторное изменение частоты и глубины дыхательных движений, гуморальное влияние на дыхательный центр. Нарушение целостности дыхательной системы. Оживление организма. Клиническая, биологическая, социальная смерть. Основные понятия темы: диффузия, парциальное давление, напряжение газов, гемоглобин, оксигемоглобин, дыхательные мышцы, диафрагма, лёгочная плевра, пристеночная плевра, плевральная полость, пневмоторакс, спирометр, дыхательный центр.

Демонстрация: схема механизмов вдоха и выдоха.

Лабораторная работа № 1. «Спирометрия».

Лабораторная работа № 2. «Определение объёмов лёгких и их зависимости от антропометрических показателей и позы».

Лабораторная работа № 3. «Альвеолярная вентиляция. Влияние физической нагрузки на потребление кислорода».

Лабораторная работа № 4. «Пробы с задержкой дыхания на входе/выдохе и при гипервентиляции».

Контрольная работа № 4.

Тема 8. Пищеварение (7 ч)

Значение пищеварения. Свойства пищеварительных ферментов. Обработка и изменение пищи в ротовой полости. Виды слюнных желез: околоушные, подчелюстные, подъязычные, железы слизистой нёба и щек. Состав слюны, ферменты слюны. Работа слюнных желез. Регуляция слюноотделения. Пищеварение в желудке. Типы желудочных желез: главные, обкладочные, добавочные, их функционирование. Состав и свойства желудочного сока. Ферменты желудочного сока: пепсин, химозин, липаза. Отделение желудочного сока на разные пищевые вещества. Роль блуждающего и симпатического нервов в регуляции отделения желудочного сока. Переход пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку. Секреторная функция поджелудочной железы. Ферменты поджелудочной железы: трипсин, амилаза, мальтаза. Печень, её роль в пищеварении. Желчь: виды (пузырная, печеночная), состав, значение. Механизм поступления желчи в двенадцатиперстную кишку. Кишечный сок - состав и свойства. Механизм секреции кишечного сока. Перистальтика кишечника. Маятниковые движения кишечника. Остановка кишечника. Пищеварение в толстой кишке: деятельность бактерий. Всасывание в пищеварительном тракте, функции ворсинок. Механизм всасывания: диффузия, фильтрация, осмос. Регуляция всасывания. Методика И.П. Павлова в изучении деятельности пищеварительных желез. Современные методы изучения пищеварительного тракта: эндоскопия, фиброгастроскопия, ректороманоскопия, колоноскопия, магнито-ядерный резонанс. Заболевания желудочно-кишечного тракта: гастрит, язвы, дуоденит, опухоли. Меры профилактики.

Основные понятия темы: ферменты, пищеварительные железы, слюноотделительный рефлекс, пристеночное пищеварение, диффузия, фильтрация, осмос, фистульный метод.

Лабораторная работа № 1. «Изучение ферментативного действия слюны человека на углеводы».

Лабораторная работа № 2. «Значение механической обработки пищи в полости рта для её переваривания в желудке».

Лабораторная работа № 3. «Изучение некоторых свойств слюны и желудочного сока».

Лабораторная работа № 4. «Влияние афферентации от рецепторов полости рта на результативность целенаправленной деятельности».

Контрольная работа № 4.

Тема 9. Обмен веществ и энергии (4 ч)

Обмен веществ как основная функция жизни. Значение питательных веществ. Процессы ассимиляции и диссимиляции. Роль ферментов во внутриклеточном обмене. Роль белков в обмене веществ, их специфичность. Нормы белка в питании, биологическая ценность белков. Обмен углеводов и жиров. Значение воды и минеральных солей в организме. Обмен воды и

минеральных солей. Регуляция водно-солевого обмена. Обмен энергии: прямая и непрямая калориметрия, основной обмен. Энергия пищевых веществ, нормы питания, режим питания. Нарушения обмена веществ: ожирение. Основные понятия темы: ассимиляция, диссимиляция, внутриклеточный обмен, водный баланс, аминокислоты: заменимые, незаменимые; белки: полноценные, неполноценные; гликоген, диабет, осморецепторы, калориметрия.

Демонстрация: таблицы «Образование энергии при окислении веществ в организме», «Состав пищевых продуктов и их калорийность», «Суточная энергетическая потребность подростков», «Суточный рацион пищевых продуктов».

Лабораторная работа № 1. «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений».

Лабораторная работа № 2. «Составление пищевого рациона».

Тема 10. Выделение. Кожа (5 ч)

Строение почек. Функции почек. Кровоснабжение почек. Образование мочи. Регуляция деятельности почек. Нарушения работы мочевыделительной системы. Искусственная почка. Методы изучения мочевыделительной системы. Основные понятия темы: нефрон, корковый слой, мозговой слой, почечный каналец, капиллярный клубочек, моча, реабсорбция. Кожа. Понятие о терморегуляции. Значение терморегуляции для организма человека. Физиология закаливания организма. Первая помощь при ожогах и обморожениях.

Демонстрация: таблицы «Мочевыделительная система», «Содержание веществ в плазме крови», «Схема строения капиллярного клубочка», «Схема строения почечного тельца».

Лабораторная работа № 1. «Исследование потоотделения по Минору».

Лабораторная работа № 2. «Зависимость кровоснабжения кожи от температуры окружающей среды».

Тема 11. Биоэлектрические явления в организме (3 ч)

Л. Гальвани и А. Вольт - история открытия «животного электричества». Потенциал покоя, мембранно-ионная теория. Потенциал действия. Изменение ионной проницаемости мембран. Калий-натриевый насос. Значение регистрации биоэлектрических явлений. Методы изучения биоэлектрических явлений в организме: электроэнцефалография, электромиография.

Основные понятия темы: потенциал покоя, потенциал действия, проницаемость клеточной мембраны, ритмы электроэнцефалограммы: альфа-ритм, тета-ритм, бета-ритм, дельта-ритм.

Демонстрация: таблицы «Схема расположения электродов для регистрации энцефалограммы», «Схема неповреждённого поляризованного нервного волокна», электромиограммы, «Электроэнцефалограмма головного мозга».

Экскурсия по теме «Методы определения биоэлектрических явлений в организме» в поликлинику больницы, в кабинет функциональной диагностики.

Тема 12. Жизненный путь человека (циклы развития).

Реальный и биологический возраст (лекция) (3 ч)

Онтогенетическое развитие человека. Понятие о биологическом и реальном возрасте человека.

Практическая работа № 2. «Определение биологического возраста по методу Войтенко».

Тема 13. Защита проектных работ (2 ч)

Календарное планирование

№ п/п	Содержание	Форма занятия	Целевая установка урока	Оборудование/ Оборудование ДТ Кванториум	Кол-во часов
Тема 1. Строение и функции организма (лекция) (2 часа)					
1.1	Инструктаж по технике безопасности. Некоторые общие данные о строении организма.	теория	Рассмотреть общее строение организма человека	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
1.2	Работа со световым (цифровым) микроскопом: рассмотрение микропрепаратов клетки, тканей. Строение и функции органов и систем органов	теория	Отработать приемы работы с микроскопом	Цифровой микроскоп	1
Тема 2. Регуляция функций организма (4 часа)					
2.1	Организм как целое. Виды регуляций функций организма	теория	Разобрать виды регуляций организма	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
2.2	Гуморальная регуляция и ее значение. Строение и функции эндокринных желез: гипоталамуса, гипофиза, щитовидной железы, паращитовидной железы, поджелудочной железы надпочечников, половых желез	теория	Изучить механизм гуморальной регуляции; разобрать строение желез внутренней секреции; познакомиться с гормонами и их влиянием на организм	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
2.3	Нарушение работы эндокринных желез. Нервная регуляция функций организма: значение нервной регуляции, рефлекс - основа нервной деятельности	теория	Изучить механизм нервной регуляции; разобрать условные и безусловные рефлексы и механизм их появления	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
2.4	<i>Лабораторная работа №1.</i> «Определение безусловных рефлексов различных отделов мозга»	практика	Познакомиться с некоторыми безусловными рефлексами человека	Неврологический молоточек, игла и др.	1

Тема 3. Показатели работы мышц. Утомление (9 часов)					
3.1	Строение мышц	теория	Разобрать строение мышечной ткани; изучить строение мышц и их классификацию	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
3.2	Работа мышц. Утомление	теория	Изучить механизм сокращения и расслабления мышц	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
3.3	<i>Лабораторная работа №1. «Определение силы мышц, статической выносливости и импульса силы»</i>	практика	Определить силу мышц и статическую выносливость	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, Датчик ручной силы - динамометр	1
3.4	<i>Лабораторная работа № 2. «Активный отдых»</i>	практика	Доказать влияние активного отдыха на восстановление мышечной активности	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ручной силы - динамометр	1
3.5	<i>Лабораторная работа № 3. «Измерение абсолютной силы мышц кисти человека»</i>	практика	Освоение динамометрии	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ручной силы - динамометр	1
3.6	<i>Лабораторная работа № 4. «Исследование максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц с помощью динамометрии»</i>	практика	Изучить влияние тренированности на выносливость к физической нагрузке	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ручной силы - динамометр	1

3.7	Лабораторная работа № 5. «Влияние статической и динамической нагрузок на развитие утомления»	практика	Сравнить скорость развития утомления при статической и динамической нагрузках	Груз весом 2 килограмма, часы с секундной стрелкой	1
3.8	Лабораторная работа № 6. «Влияние активного отдыха на утомление»	практика	Убедиться в возможности влияния активного отдыха на процессы утомления	Набор грузиков, секундомер	1
3.9	Контрольная работа № 1	контроль и коррекция знаний			1
Тема 4. Внутренняя среда организма (4 часа)					
4.1	Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз	теория	Разобрать понятие о внутренней среде организма	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
4.2	Кровь - одна из внутренних сред организма; значение крови, количество и состав крови. Плазма крови. Клетки крови: эритроциты, их количество, форма	теория	Изучить состав и функции крови	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
4.3	Лабораторная работа № 1. Строение и функции клеток крови (микроскоп)	практика	Изучить состав и строение крови	Цифровой микроскоп, микропрепараты крови	1
4.4	Контрольная работа № 2				1
Тема 5. Кровообращение (15 часов)					
5.1	Значение кровообращения	теория	Изучить строение системы кровообращения; разобрать виды кровеносных сосудов	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
5.2	Движение крови по сосудам	теория	Разобрать механизм движения крови по сосудам	Таблицы, фото- и видеоматериалы	
5.3	Скорость движения крови. Движение крови по	теория	Разобрать механизм	Таблицы, фото- и	1

	венам. Кровообращение в капиллярах		движения крови по сосудам	видеоматериалы	
5.4	Заболевания сердечно - сосудистой системы: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, воспалительные заболевания (миокардит, ревматизм сердца)	теория	Познакомиться с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и способами их профилактики	Таблицы, фото- и видеоматериалы	1
5.5	Лабораторная работа № 1. «Определение артериального давления»	практика	Ознакомиться с методиками определения артериального давления	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления, фонендоскоп	1
5.6	Лабораторная работа № 2. «Реакция ЧСС и АД на общие физические нагрузки»	практика	Определить изменения АД зависимости от нагрузки	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления	1
5.7	Лабораторная работа № 3. «Реакция ЧСС и АД на локальную нагрузку»	практика	Определить изменения АД зависимости от нагрузки	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик определения артериального давления, фонендоскоп, динамометр	1
5.8	Лабораторная работа № 4. «Определение в покое минутного и систолического объёмов крови. Расчёт сердечного индекса»	практика	Изучить метод расчёта основных показателей производительности мышцы сердца	Компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления	1
5.9	Лабораторная работа № 5. «Влияние тренировки	практика	Выявить различия в	Компьютер,	1

	на производительность сердца в условиях динамической физической нагрузки»		изменениях частоты сокращений сердца (ЧСС) и ударного объема (УО) крови, выбрасываемой сердцем, у тренированного и не тренированного к таким нагрузкам человека	компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления	
5.10	Лабораторная работа № 6. «Влияние ортостатической пробы на показатели гемодинамики»	практика	Изучить влияние ортостатической нагрузки на систему кровообращения и анализ приспособительных изменений системы кровообращения в условиях ортостаза	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления	1
5.11	Лабораторная работа № 7. «Оценка уровня здоровья человека по показателям ортостатической пробы»	практика	Убедиться в наличии связи ортостатической реакции со здоровьем человека	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления	1
5.12	Лабораторная работа № 8. «Влияние дыхания на артериальное кровяное давление»	практика	Исследовать возможности произвольного изменения артериального давления (АД)	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик артериального давления	1
5.13	Лабораторная работа № 9. «Реактивная гиперемия»	практика	Исследовать изменения кровотока в	Компьютер, компьютерный	1

			периферических сосудах при временном прекращении кровоснабжения и при его восстановлении	интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик определения артериального давления, датчики частоты пульса (2 шт.), датчик температуры	
5.14	Лабораторная работа № 10. «Сопряжённые сердечные рефлекссы»	практика	Исследовать сопряженные сердечные рефлекссы на примере дайвинг-рефлекса.	Датчик частоты пульса, термометр, холодильник, полотенце	1
5.15	Контрольная работа № 3	контроль и коррекция знаний			1
Тема 6. Сердце - центральный орган системы кровообращения (6 часов)					
6.1	Сердце - центральный орган системы кровообращения	теория	Изучить особенности строения сердца	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
6.2	Особенности строения и работы клапанов сердца	теория	Изучить механизм передвижения крови через сердце	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
6.3	Лабораторная работа № 1. «Регистрация ЭКГ. Определение основных интервалов»	практика	При помощи метода электрокардиографии оценить продолжительность фаз сердечного цикла (временных параметров ЭКГ) и частоту сердечных сокращений	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ЭКГ, электроды	1
6.4	Автоматия сердца	теория	Изучить влияние внешних условий на работу сердца	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1

6.5	<i>Лабораторная работа № 2.</i> «Влияние психоэмоционального напряжения на вариабельность ритма сердца»	практика	Познакомиться с одним из наиболее широко используемых методов оценки нервных влияний на ритм сердца	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ЭКГ, электроды	1
6.6	Практическая работа № 1. «Регистрация ЭКГ в I, II и III стандартных отведениях, определение электрической оси сердца»	практика	При помощи метода электрокардиографии определить направление распространения возбуждения в сердце на разных этапах сердечного ритма, определить электрическую ось сердца	Датчик ЭКГ, марлевые прокладки под электроды, 5% раствор NaCl, линейка, транспортёр	1
Тема 7. Дыхание (6 часов)					
7.1	Значение дыхания. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. ЖЕЛ. Регуляция дыхания	теория	Изучить строение дыхательной системы; сравнить состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха; разобрать понятие жизненная емкость легких	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
7.2	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Спирометрия»	практика	Измерить легочный объем в состоянии покоя и при нагрузках	Компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик определения дыхательного объема	1
7.3	<i>Лабораторная работа № 2.</i> «Определение объёмов лёгких и их зависимости от антропометрических показателей и позы»	практика	Рассчитать показатели легочных объемов, характеризующих	Компьютер, компьютерный интерфейс сбора	1

			внешнее дыхание. Определить их зависимость от антропометрических показателей и позы	данных Releon Lite, датчик определения дыхательного объема	
7.4	<i>Лабораторная работа № 3. «Альвеолярная вентиляция. Влияние физической нагрузки на потребление кислорода»</i>	практика	Оценить потребление кислорода в покое и после физической нагрузки. Выявить влияние физической нагрузки на частоту и глубину дыхания. Установить тип дыхательных движений, обеспечивающий максимальную вентиляцию альвеол, при физической нагрузке	Датчик дыхания (спирометр), датчик содержания кислорода, адаптер для их соединения (можно изготовить самостоятельно из плотной бумаги или пластиковой бутылки).	1
7.5	<i>Лабораторная работа № 4. «Пробы с задержкой дыхания на вдохе/выдохе и при гипервентиляции»</i>	практика	Определить продолжительность максимальной задержки дыхания на вдохе и на выдохе и её влияние на ЧСС	Датчик дыхания (спирометр), датчик пульса	1
7.6	<i>Контрольная работа № 4</i>	контроль и коррекция знаний			1
Тема 8. Пищеварение (7 часов)					
8.1	Значение пищеварения. Свойства пищеварительных ферментов	теория	Изучить строение пищеварительной	Таблицы, фото- и видеоматериалы,	1

			системы; разобрать функцию ферментов в процессе пищеварения	модели	
8.2	Пищеварение в желудке. Типы желудочных желез: главные, обкладочные, добавочные, их функционирование	теория	Изучить особенности строения желудка и механизм пищеварения в нем	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
8.3	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Изучение ферментативного действия слюны человека на углеводы».	практика	Доказать карбогидразного действия слюны и настроенности ферментов слюны человека на расщепление термически обработанных углеводов	Три пробирки с делениями, крахмальный клейстер, взвесь сырого крахмала, водяная баня, спиртовой раствор йода, пипетки Датчик для определения рН	1
8.4	<i>Лабораторная работа № 2.</i> «Значение механической обработки пищи в полости рта для её переваривания в желудке»	практика	Провести анализ одного из проявлений преемственности в работе различных отделов пищеварительного тракта.	Две пробирки, водяная баня, термометр, желудочный сок, молоко, слюна. Датчик для определения рН	1
8.5	<i>Лабораторная работа № 3.</i> «Изучение некоторых свойств слюны и желудочного сока»	практика	Изучить ферментные свойства слюны и желудочного сока	Датчик для определения рН, чистые пробирки, штатив для пробирок, пипетка, мерные стаканы на 100 мл, мерные стаканы на 50 мл, обогреватель для аквариума, аквариум 40	1

				л, крахмал, пероксид водорода, йод, лимон, желудочный сок (приобретается в аптеке), куриное яйцо	
8.6	<i>Лабораторная работа № 4. «Влияние афферентации от рецепторов полости рта на результативность целенаправленной деятельности»</i>	практика	Убедиться, что афферентация от рецепторов полости рта при формировании функциональных систем с различным конечным результатом по-разному влияет на результативность умственной деятельности	Секундомер, кусочки хлеба (по 2 см), жевательная резинка	1
8.7	<i>Контрольная работа № 5</i>	контроль и коррекция знаний			1
Тема 9. Обмен веществ и энергии (4 часа)					
9.1	Обмен веществ как основная функция жизни	теория	Рассмотреть процессы, лежащие в основе процесса обмена веществ	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
9.2	Нарушения обмена веществ и его регуляция	теория	Познакомиться с факторами, влияющими на нарушение обмена веществ	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
9.3	<i>Лабораторная работа № 1. «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений»</i>	практика	Определить энергозатраты по состоянию сердечных сокращений после	Цифровая лаборатория, датчик ЧСС	1

			физической нагрузки		
9.4	Лабораторная работа № 2. «Составление пищевого рациона»	практика	Научиться правильно составлять пищевые рационы в зависимости от суточных энергозатрат и проанализировать собственный характер питания	Таблицы состава пищевых продуктов и их калорийности	1
Тема 10. Выделение. Кожа (4 часа)					
10.1	Строение почек. Функции почек	теория	Изучить особенности строения выделительной системы; разобрать функции почек	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
10.2	Кожа. Значение терморегуляции для организма человека	теория	Изучить строение и функции кожи	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
10.3	Лабораторная работа № 1. «Исследование потоотделения по Минору»	практика	Изучить особенности расположения и функционирования потовых желёз	Кристаллический йод, касторовое масло, абсолютный алкоголь, крахмал, горячая вода (40-43 ⁰ С), вата	1
10.4	Лабораторная работа № 2. «Зависимость кровоснабжения кожи от температуры окружающей среды»	практика	Изучить изменения периферического кровотока под влиянием температуры окружающей среды	Датчик температуры, датчик частоты пульса, бытовой фен	1
Тема 11. Биоэлектрические явления в организме (2 часа)					
11.1	Л. Гальвани и А. Вольт - история открытия «животного электричества»	теория	Разобрать строение гальванического элемента и механизм	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1

			образования электрического импульса		
11.2	Методы изучения биоэлектрических явлений в организме: электроэнцефалография, электромиография	теория	Познакомиться с методами изучения биоэлектрических явлений в организме	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
Тема 12. Жизненный путь человека (циклы развития) (3 часа)					
12.1	Онтогенетическое развитие человека	теория	Разобрать основные этапы онтогенеза	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
12.2	Понятие о биологическом и реальном возрасте человека	теория	Познакомиться с понятиями биологический и реальный возраст; изучить факторы, влияющие на истощение организма	Таблицы, фото- и видеоматериалы, модели	1
12.3	<i>Практическая работа № 2. «Определение биологического возраста по методу Войтенко»</i>	практика	Определить реальный биологический возраст в зависимости от биологических показателей	Датчик определения артериального давления, датчики частоты пульса, датчик ЧСС, спирометр, датчик температуры	1
Тема 13. Проектная работа (защита проекта) (2 часа)					
13.1	Проектная работа. Защита проектов	семинар	Обобщить и систематизировать знания через защиту индивидуальных проектов		1
13.2	Проектная работа. Защита проектов	семинар	Обобщить и систематизировать знания через защиту		1

Для реализации учебного содержания используется **перечень источников информации:**

1. *Максимова Г. И.* Анализаторы: Учебное пособие по выполнению лабораторных работ/под ред. Т. В. Поповой. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. - 24 с.
2. *Коц Я.М.* Физиология мышечной деятельности. - М.: Физкультура и спорт, 1982. - 347 с.
3. Основы физиологии человека: Учебник. - В 2-х т./ Под ред. Б. И. Ткаченко. - СПб.: Медицина, 1994.
4. *Рохлов В. С.* Практикум по анатомии и физиологии человека: Учебное пособие для сред. пед. учеб. заведений. - М.: «Академия», 1999. - 157 с.
5. *Фомин Н. А.* Физиология человека. - М.: Просвещение, 1982. - 320 с.
6. Анатомия человека. - В 2-х т./ Под ред. М. Р. Сапина. - М.: Медицина, 1993.
7. *Асратян Э. А.* Руководство к практическим занятиям по курсу нормальной физиологии. - М.: Медгиз, 1963. - 304 с.
8. *Агаджанян Н. А.* Основы физиологии человека, 2011
9. Физиология человека Авторы книги: Покровский В. М., Коротко Г. Ф. Год: 1997, 2 тома 447+372 с.
10. Большой практикум по физиологии, под редакцией А. Г. Камкин
11. *Алфёрова Т. В.* Утомление и восстановление при локальной работе мышц. - Омск: Изд. ОГИФК, 1990. - 17 с.
12. *Белявская Л. И., Гудкова Н. С., Андропова Т. А.* Методическое пособие к практическим занятиям по биологии. - Саратов. Изд. СМИ, 1977, -183 с.
13. *Белянина С. И., Кузьмина К. А., Боброва Л. А.* Биология. Методические указания для слушателей подготовительного отделения. -Саратов. Изд. СМИ, 1990.
14. *Максимова Г. И.* Анализаторы: Учебное пособие по выполнению лабораторных работ/Под ред. Т.В. Поповой. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. - 24 с.
15. *Шибкова Д. З., Андреева О. Г.* Практикум по физиологии человека и животных. - Челябинск: ЧГПУ, 2004. - 282 с.
16. Биология для поступающих в ВУЗы. Под ред. В. Н. Ярыгина. - М., Высшая школа. 1997.
17. *Хелевин Н. В.* Задачник по общей и медицинской генетике. - М., Высшая школа. 1984.

Описание материально-технической базы «Школьного Кванториума», используемого для реализации образовательной программы:

Датчики физиологических показателей организма человека

Датчик температуры тела - предназначен для непрерывного измерения температуры тела в подмышечной впадине. Оснащён выносным зондом. Диапазон измерения: от 25 до 50 °С. Разрешение датчика: 0,1 °С. Технологическая особенность: для точного измерения в подмышечной впадине должна находиться вся металлическая часть зонда.

Датчик артериального давления - позволяет измерять артериальное давление в диапазоне от 0 до 250 мм рт. ст. Разрешение датчика: 0,1 мм рт. ст. Датчик позволяет определить систолическое, диастолическое давление, пульс. В комплект датчика входит специальная манжета с утягивающим механизмом, нагнетатель воздуха с воздушным клапаном и трубка для подключения к датчику. Технологические особенности: необходимо контролировать плотность подключения разъёмов, правильность положения манжеты на плече. Воздух из манжеты следует спускать равномерно, медленно, слегка приоткрыв клапан нагнетателя.

Датчик пульса - позволяет непрерывно определять частоту сердечных сокращений. Имеет выносную клипсу, надеваемую на палец исследуемого. Диапазон измерения пульса: от 0 до 250 уд/мин. Разрешение: 1 уд/мин. Технологические особенности: следует контролировать правильность надевания клипсы, т. к. при излишне глубоком надевании она передавливает мелкие кровеносные сосуды пальца, что уменьшает точность измерений.

Датчик частоты дыхания - предназначен для измерения частоты дыхательных движений (циклов «вдох-выдох») за единицу времени. Анализируется количество сокращений грудной клетки и передней брюшной стенки. В комплект датчика входит набор гигиенических насадок, плотно надеваемых на дыхательную трубку. Диапазон измерения: от 0 до 100 циклов/мин. Разрешение: 0,5 цикла/мин.

Датчик ускорения - определяет ускорение движущихся объектов по трём осям координат. Диапазон измерения: от - 8 до + 8 g. Разрешение датчика: 0,004 g.

Датчик ЭКГ - предназначен для измерения электрической активности сердца. Определяет параметры, необходимые для построения электрокардиограммы с помощью специальных одноразовых нательных медицинских электродов, поставляемых в комплекте с датчиком. Технологические особенности: график электрокардиограммы в программном обеспечении строится в одном отведении.

Датчик кистевой силы (эргометр, силомер) - измеряет сжимающее усилие, создаваемое кистью руки. Диапазон измерений: от -50Н до +50Н и второй вариант -10Н до +10Н (либо в килограммах, граммах). Разрешение: 0,02Н