

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ФИЗТЕХ-ЛИЦЕЙ» ИМЕНИ П. Л. КАПИЦЫ

УТВЕРЖДАЮ
Директор АНОО "Физтех-лицей" им. П.Л. Капицы


* М.Г. Машкова
Приказ № 1007
от "4" сентября 2025 г.

ПРИНЯТО

на заседании
методического совета

Протокол № 3
от 19.06.2025.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель кафедры
биологии и химии

Сальникова Е.И.



СОГЛАСОВАНО

заместитель директора по
дополнительному
образованию

Меньшакова С. А.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

«Анатомия и физиология человека»
(естественно-научной направленности)

Уровень программы: базовый
Срок реализации программы: 1 год (50 часов)
Возрастная категория: 13-15 лет
Состав группы: 10-15 человек
Форма обучения: очная

Автор-составитель:
Головко Сергей Иванович,
учитель биологии

г. Долгопрудный, 2025 г.

Содержание

Введение

Нормативно-правовая база

1. Раздел 1. «Комплекс основных характеристик образования»

1.1. Пояснительная записка

1.2. Цели и задачи

1.3. Содержание программы

1.4. Планируемые результаты

2. Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

2.2. Условия реализации программы

2.3. Формы аттестации

2.4. Оценочные материалы

2.5. Методические материалы

2.6. Раздел о воспитании

2.7. Список литературы

2.8. Приложения

1.3. Содержание программы

Программа рассчитана на 56 часов аудиторных занятий (28 занятий по 2 академических часа), состоит из 26 тематических блоков и итогового контроля. Структура каждого занятия: организационный момент и мотивация, теоретическая часть, практическая часть (решение олимпиадных задач), подведение итогов и рефлексия.

Содержание программы (подробное)

Тема 1. Возбудимые ткани. Мембранный потенциал покоя

Теория: Понятия раздражимости, раздражения, раздражителя. Возбудимость и возбуждение. Классификация возбудимых тканей: нервная, мышечные (скелетная, гладкая, сердечная), железистый эпителий. Ионный состав вне- и внутриклеточной жидкости. Структура и функции ионных каналов и насосов плазматической мембраны (Na^+/K^+ -АТФаза). Механизм формирования мембранного потенциала покоя (МПП). Величина и стабильность МПП у нейронов и мышечных клеток.

Практика: Решение задач на расчет равновесного потенциала (уравнение Нернста), определение ионных градиентов, анализ факторов, влияющих на величину МПП.

Тема 2. Потенциал действия

Теория: Изменения мембранного потенциала: деполяризация, гиперполяризация, реполяризация. Механизм генерации потенциала действия (ПД): фазы (локальный ответ, деполяризация, реполяризация, следовые потенциалы). Роль потенциал-зависимых натриевых и калиевых каналов. Понятия порога возбуждения, «все или ничего». Абсолютный и относительный рефрактерный периоды. Особенности ПД в разных типах возбудимых клеток: нейрон, скелетное мышечное волокно, кардиомиоцит (длительность, плато).

Практика: Решение задач на анализ графиков ПД, определение рефрактерных периодов, сравнение параметров ПД в разных тканях.

Тема 3. Передача возбуждения между клетками

Теория: Проведение возбуждения по нервным волокнам (безмиелиновым и миелинизированным). Сальтаторное проведение. Межклеточные контакты: щелевые контакты (нексусы), электрические синапсы, функциональный синцитий. Химический синапс: пре- и постсинаптические мембраны, синаптическая щель, синаптические пузырьки. Механизм выделения нейромедиатора (экзоцитоз, зависимость от ионов Ca^{2+}). Взаимодействие медиатора с рецепторами постсинаптической мембраны. Возбуждающие и тормозные постсинаптические потенциалы (ВПСП и ТПСП). Основные нейромедиаторы (ацетилхолин, норадреналин, глутамат, ГАМК).

Практика: Решение задач на расчет скорости проведения, анализ синаптической передачи, определение типа синапса и его свойств.

Тема 4. Механизм мышечного сокращения

Теория: Строение нейромышечного синапса (концевая пластинка). Строение саркомера: тонкие (актин, тропомиозин, тропонин) и толстые (миозин) миофиламенты. Теория скользящих нитей. Роль ионов Ca^{2+} в регуляции сокращения. Электромеханическое сопряжение: распространение ПД по Т-трубочкам, высвобождение Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума.

Практика: Решение задач на анализ процессов электромеханического сопряжения, регуляции сокращения, строения саркомера.

Тема 5. Типы мышечных волокон. Энергетика мышечного сокращения

Теория: Классификация скелетных мышечных волокон: медленные окислительные (тип I,

красные), быстрые окислительно-гликолитические (тип IIa), быстрые гликолитические (тип IIb, белые). Их метаболические и функциональные особенности. Источники энергии для мышечного сокращения: креатинфосфатный (алактатный), гликолитический (лактатный) и аэробный (окислительный) пути. Понятие кислородного долга.

Практика: Решение задач на определение типа мышечного волокна по характеристикам, расчет энергозатрат, анализ метаболических путей.

Тема 6. Сокращение одиночного мышечного волокна. Сокращение целой мышцы

Теория: Режимы мышечного сокращения: изометрический (без изменения длины), изотонический (без изменения напряжения), ауксотонический (изменение и длины, и напряжения). Виды сокращений: одиночное мышечное сокращение (ОМС), суммация, тетанус (зубчатый и гладкий). Мышечный тонус. Понятия силы, скорости и мощности мышечного сокращения. Закон силы (закон «все или ничего» для двигательной единицы). Рекрутирование (вовлечение) двигательных единиц.

Практика: Решение задач на анализ графиков ОМС и тетануса, расчет силы и мощности, определение режима сокращения.

Тема 7. Биомеханика движений

Теория: Классификация движений (по плоскости, объему, функции). Кинематические и динамические характеристики движений. Мышцы как анатомические и функциональные поперечники. Костные рычаги: рычаг равновесия (I род), рычаг силы (II род), рычаг скорости (III род). Примеры в опорно-двигательном аппарате человека.

Практика: Решение задач на определение типа рычага, расчет механического преимущества, анализ работы мышц.

Тема 8. Гладкая мускулатура. Секреция

Теория: Типы гладких мышц: висцеральные (унитарные) и мультиунитарные. Механизм сокращения: роль кальмодулина и легких цепей киназы миозина (MLCK). Особенности электромеханического сопряжения. Понятие секреции. Секреторный цикл: синтез, накопление, транспорт, экзоцитоз. Типы секреции: мерокриновая, апокриновая, голокриновая. Примеры секреторных клеток и желез.

Практика: Решение задач на сравнение гладкой и скелетной мускулатуры, анализ типов секреции.

Тема 9. Миокард. Проводящая система сердца

Теория: Особенности строения и функции рабочего миокарда. Проводящая система сердца: синоатриальный (синусный) узел (водитель ритма I порядка), атриовентрикулярный узел (II порядка), пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинье. Автоматия сердца: механизм спонтанной диастолической деполяризации в клетках-пейсмекерах. Возбудимость и проводимость миокарда. Эффект лестницы.

Практика: Решение задач на проведение возбуждения по сердцу, расчет времени проведения, анализ свойств автоматии.

Тема 10. Электрокардиография. Электрокардиограмма

Теория: Принцип регистрации электрической активности сердца. Стандартные биполярные отведения от конечностей (I, II, III) и усиленные униполярные отведения (aVR, aVL, aVF). Нормальная электрокардиограмма (ЭКГ): зубцы (P, Q, R, S, T), сегменты (PQ, ST, TP), интервалы (PQ, QT). Соотношение электрических (деполяризация/реполяризация) и механических (систола/диастола) событий в сердце.

Практика: Решение задач на анализ ЭКГ: определение ритма, подсчет ЧСС, измерение интервалов, выявление нарушений.

Тема 11. Гипоталамо-гипофизарная система

Теория: Гипоталамус как высший центр нейроэндокринной регуляции. Связь с гипофизом через гипофизарную портальную систему. Гипоталамические либерины (рилизинг-гормоны) и статины. Тропные гормоны аденогипофиза (АКТГ, ТТГ, ФСГ, ЛГ, пролактин, СТГ). Регуляторные оси: «гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников», «гипоталамус-гипофиз-щитовидная железа», «гипоталамус-гипофиз-половые железы». Обратные связи.

Практика: Решение задач на анализ регуляторных осей, механизмов обратной связи, патологий эндокринной системы.

Тема 12. Периферическая нервная система

Теория: Черепные нервы (12 пар): название, состав волокон, основные функции.

Спинномозговые нервы (31 пара): формирование, ветви. Строение спинномозгового нерва (передний и задний корешки, смешанный нерв). Нервные узлы (ганглии): спинномозговые и вегетативные. Нервные сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое.

Практика: Решение задач на определение функций черепных нервов, зон иннервации спинномозговых нервов.

Тема 13. Функции серого вещества головного мозга: продолговатый мозг и мост

Теория: Продолговатый мозг: ядра черепных нервов (IX-XII пары), жизненно важные центры (дыхательный, сосудодвигательный). Варолиев мост: ядра черепных нервов (V-VIII пары). Ретикулярная формация ствола мозга: строение, функции (активирующее влияние на кору, регуляция мышечного тонуса, вегетативные функции).

Практика: Решение задач на локализацию ядер черепных нервов, анализ функций ствола мозга.

Тема 14. Функции серого вещества головного мозга: средний и промежуточный мозг

Теория: Средний мозг: ядра черепных нервов (III-IV пары), красные ядра (экстрапирамидная система), черная субстанция (дофамин), четверохолмие (зрительные и слуховые рефлексы). Промежуточный мозг: таламус (коллектор чувствительности), гипоталамус (см. тему 11), метаталамус (медиальное и латеральное коленчатые тела). Нервные центры ствола мозга.

Практика: Решение задач на определение функций отделов среднего и промежуточного мозга.

Тема 15. Функции серого вещества головного мозга: мозжечок и конечный мозг

Теория: Мозжечок: ядра (зубчатое, шаровидное и др.) и кора (молекулярный, ганглиозный, зернистый слой). Функции: координация движений, регуляция мышечного тонуса, равновесие. Конечный мозг: базальные ядра (хвостатое, чечевицеобразное, ограда), их роль в экстрапирамидной системе. Кора больших полушарий: архитектура, функциональные зоны. Двигательные области коры: первичная моторная кора (прецентральная извилина), премоторная и дополнительная моторная области. Кортикоспинальный (пирамидный) путь.

Практика: Решение задач на локализацию функций в коре, анализ работы экстрапирамидной системы.

Тема 16. Электроэнцефалография

Теория: Метод регистрации суммарной электрической активности головного мозга.

Мозговые ритмы: альфа-ритм (расслабленное бодрствование), бета-ритм (активная умственная деятельность), тета-ритм (дремота), дельта-ритм (глубокий сон). Вызванные потенциалы. Анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Практика: Практическая работа по анализу образцов ЭЭГ. Решение задач на определение ритмов и паттернов ЭЭГ.

Тема 17. Сенсорные рецепторы. Механизм сенсорной рецепции

Теория: Классификация рецепторов по модальности: механорецепторы, хеморецепторы, терморецепторы, фоторецепторы, ноцицепторы (болевого). По расположению: экстеро-, интеро- и проприорецепторы. По строению: первичночувствующие (нейрон сам является рецептором) и вторичночувствующие (отдельная рецепторная клетка). Свойства рецепторов: специфичность (закон "энергии"), адаптация, порог чувствительности. Механизм трансдукции (преобразования стимула в рецепторный потенциал).

Практика: Решение задач на классификацию рецепторов, анализ их свойств, механизмов трансдукции.

Тема 18. Соматосенсорная система: тактильная чувствительность и чувство положения

Теория: Тактильные ощущения: прикосновение, давление, вибрация, щекотка. Типы рецепторов (тельца Мейснера, Пачини, Меркеля, Руффини). Проводящие пути (задние столбы спинного мозга – медиальная петля) и корковые центры (постцентральная извилина) тактильной чувствительности. Проприоцепция: чувство статического положения частей тела (суставные рецепторы) и кинестезия (чувство движения, скорость). Дерматомы, миотомы, склеротомы.

Практика: Решение задач на определение типа рецептора, анализ проводящих путей, локализацию поражений.

Тема 19. Соматосенсорная система: боль и температурная чувствительность

Теория: Боль (ноцицепция). Типы боли: быстрая (эпикритическая) и медленная (протопатическая). Рецепторы – свободные нервные окончания. Проводящие пути (латеральный спиноталамический тракт). Центры боли в таламусе и коре. Антиноцицептивная система (эндорфины, энкефалины). Отраженная и висцеральная боль. Головная боль. Температурная чувствительность: рецепторы холода и тепла. Проводящие пути и центры.

Практика: Решение задач на анализ болевых синдромов, проводящих путей, механизмов обезболивания.

Тема 20. Реабсорбция и секреция в нефроне

Теория: Строение эпителиоцитов нефрона (проксимальный канал, петля Генле, дистальный канал). Механизмы реабсорбции: простая и облегченная диффузия, первично- и вторично-активный транспорт, пиноцитоз. Реабсорбция ключевых веществ: глюкоза (максимальный транспорт TmG), аминокислоты, ионы Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- , вода. Механизмы секреции (ионы K^+ , H^+ , органические кислоты и основания). Регуляция работы нефрона (альдостерон, АДГ, натрийуретические пептиды).

Практика: Решение задач на расчет клиренса, реабсорбции, секреции, анализ действия гормонов.

Тема 21. Осмолярность внеклеточных жидкостей, её регуляция

Теория: Понятия осмотического давления и осмолярности. Роль почек в поддержании осмотического гомеостаза. Осморецепторы гипоталамуса. Рефлекторная регуляция секреции антидиуретического гормона (АДГ, вазопрессин). Чувство жажды, центр жажды в гипоталамусе. Нарушения водно-солевого баланса (гипо- и гипернатриемия).

Практика: Решение задач на расчет осмолярности, анализ механизмов регуляции, патологических состояний.

Тема 22. Кислотность внеклеточных жидкостей. Кисотно-щелочное равновесие, его регуляция

Теория: Концентрация ионов водорода, pH. Буферные системы крови: бикарбонатная ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$), фосфатная, белковая, гемоглобиновая. Их механизм действия. Роль

легких в регуляции pH через выведение CO₂ (дыхательный компонент). Роль почек: реабсорбция бикарбонатов, секреция ионов H⁺, аммонийогенез, экскреция титруемых кислот (почечный компонент). Нарушения КЩР: ацидоз и алкалоз (респираторный и метаболический).

Практика: Решение задач на расчет pH, емкости буферных систем, анализ показателей КЩР.

Тема 23. Механизмы неспецифического иммунитета

Теория: Барьерная функция кожи и слизистых оболочек. Гуморальные факторы: лизоцим, интерфероны, система комплемента (классический, альтернативный, лектиновый пути). Клеточные факторы: фагоциты (нейтрофилы, макрофаги) – процесс фагоцитоза; натуральные киллеры (NK-клетки). Воспаление как неспецифическая защитная реакция.

Практика: Решение задач на анализ работы системы комплемента, фагоцитоза, механизмов воспаления.

Тема 24. Иммунный ответ и взаимодействие клеток

Теория: Инициация специфического иммунного ответа. Антиген-презентирующие клетки (макрофаги, дендритные клетки, В-лимфоциты) и их роль. Субпопуляции Т-лимфоцитов: хелперы (CD4⁺), цитотоксические (CD8⁺), регуляторные. Взаимодействие клеток в иммунном ответе: представление антигена, коstimуляция, клональная селекция, дифференцировка эффекторных клеток и клеток памяти. Гуморальный иммунитет (В-клетки, антитела) и клеточный иммунитет (Т-клетки).

Практика: Решение задач на анализ этапов иммунного ответа, взаимодействия клеток, функций субпопуляций лимфоцитов.

Тема 25. Итоговый контроль

Итоговая аттестация в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и олимпиадные задачи по всем пройденным темам.

1.4. Планируемые результаты

Предметные:

- знание строения и функций организма человека на различных уровнях организации;
- умение решать олимпиадные задачи школьного, муниципального, регионального и заключительного уровней.

Метапредметные:

- умение анализировать, планировать, контролировать учебную деятельность;
- навыки эффективной коммуникации и аргументации.

Личностные:

- сформированное биологическое мировоззрение;
- ответственность, познавательная активность.

2. Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график на 2025/2026 учебный год.

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
Неделя 1 (30.09 - 04.10)					
1.	1-2 октября	Тема 1. Возбудимые ткани. Мембранный потенциал покоя.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 2 (07.10 - 11.10)					
2.	7-8 октября	Тема 2. Потенциал действия.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 3 (14.10 - 18.10)					
3.	14-15 октября	Тема 3. Передача возбуждения между клетками.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 4 (21.10 - 25.10)					
4.	21-22 октября	Тема 4. Механизм мышечного сокращения.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
Неделя 5 (28.10 - 01.11)					
5.	28-29 октября	Тема 5. Типы мышечных волокон. Энергетика мышечного сокращения.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 6 (04.11 - 08.11)					
6.	4-5 ноября	Тема 6. Сокращение одиночного мышечного волокна. Сокращение целой мышцы.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 7 (11.11 - 15.11)					
7.	11-12 ноября	Тема 7. Биомеханика движений.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 8 (18.11 - 22.11)					

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
8.	18-19 ноября	Тема 8. Гладкая мышечная мускулатура. Секреция.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 9 (25.11 - 29.11)					
9.	25-26 ноября	Тема 9. Миокард. Проводящая система сердца.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 10 (02.12 - 06.12)					
10.	2-3 декабря	Тема 10. Электрокардиогра фия. Электрокардиогра мма.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 11 (09.12 - 13.12)					
11.	9-10 декабря	Тема 11. Гипоталамо- гипофизарная система.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 12 (16.12 - 20.12)					

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
12.	16-17 декабря	Тема 12. Периферическая нервная система.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Новогод ние каникул ы					
Неделя 13 (13.01 - 17.01)					
13.	13-14 января	Тема 13. Функции серого вещества головного мозга: продолговатый мозг и мост.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 14 (20.01 - 24.01)					
14.	20-21 января	Тема 14. Функции серого вещества головного мозга: средний и промежуточный мозг.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 15 (27.01 - 31.01)					

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
15.	27-28 января	Тема 15. Функции серого вещества головного мозга: мозжечок и конечный мозг.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 16 (03.02 - 07.02)					
16.	3-4 феврал я	Тема 16. Электроэнцефалог рафия.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Решение задач, анализ ЭЭГ
Неделя 17 (10.02 - 14.02)					
17.	10-11 феврал я	Тема 17. Сенсорные рецепторы. Механизм сенсорной рецепции.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 18 (17.02 - 21.02)					
18.	17-18 феврал я	Тема 18. Соматосенсорная система: тактильная чувствительность и	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
		чувство положения.			
Неделя 19 (24.02 - 28.02)					
19.	24-25 феврал я	Тема 19. Соматосенсорная система: боль и температурная чувствительность.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 20 (03.03 - 07.03)					
20.	3-4 марта	Тема 20. Реабсорбция и секреция в нефроне.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 21 (10.03 - 14.03)					
21.	10-11 марта	Тема 21. Осмолярность внеклеточных жидкостей, её регуляция.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 22 (17.03 - 21.03)					

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
22.	17-18 марта	Тема 22. Кислотность внечелочных жидкостей. Кислотно- щелочное равновесие, его регуляция.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 23 (24.03 - 28.03)					
23.	24-25 марта	Тема 23. Механизмы неспецифического иммунитета.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 24 (31.03 - 04.04)					
24.	31 марта - 1 апреля	Тема 24. Иммунный ответ и взаимодействие клеток.	2	Комбинирова нное (теория + практика)	Беседа, решение задач
Неделя 25 (07.04 - 11.04)					
25.	7-8 апреля	Повторение и обобщение материала (Темы 1- 12).	2	Семинар- практикум	Решение комплексн ых

№ п/п	Дата (примерная, неделя)	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля
					олимпиадн ых задач
Неделя 26 (14.04 - 18.04)					
26.	14-15 апреля	Повторение и обобщение материала (Темы 13-24).	2	Семинар- практикум	Решение комплексн ых олимпиадн ых задач
Неделя 27 (21.04 - 25.04)					
27.	21-22 апреля	Подготовка к итоговому контролю.	2	Консультация , тренинг	Пробный тест, разбор вопросов
Неделя 28 (28.04 - 30.04)					
28.	28-29 апреля	Итоговый контроль (зачет/экзамен).	2	Контрольная работа	Итоговая работа (письменн о)
Итого:		28 недель	56 час ов		

Примечание:

- График составлен с учетом праздничных дней (каникулы вынесены отдельно, праздничные дни в течение года могут корректироваться).
- Каждое занятие (2 часа) посвящено одной теме и включает в себя как теоретическое изложение, так и практическую работу по решению задач.
- Недели 25-27 выделены для систематизации знаний, отработки сложных вопросов и подготовки к итоговой аттестации.

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

1. **Помещение:** Занятия проводятся в учебном кабинете, который соответствует требованиям СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (освещение, вентиляция, температурный режим, расстановка мебели).
2. **Оборудование и материалы:** Для успешной реализации программы необходим стандартный набор оборудования учебного кабинета:
 - Компьютер или ноутбук с выходом в интернет.
 - Мультимедийный проектор (или интерактивная доска).
 - Маркерная или меловая доска.
 - Набор раздаточных материалов для практических занятий (распечатки задач, схем, таблиц).
 - Доступ к образовательным интернет-ресурсам и электронным базам данных.

Кадровое обеспечение:

- Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования (учитель биологии), соответствующий требованиям Профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 сентября 2021 г. № 652н).
- Педагог обладает необходимой квалификацией в области анатомии и физиологии человека, имеет опыт подготовки обучающихся к олимпиадам и конкурсам.

Информационное обеспечение:

- **Аудио-, видео-, фото-, интернет-источники:** Используются для демонстрации видеоматериалов (например, работа сердца, проведение импульса), анимированных схем, 3D-моделей органов, записи реальных ЭКГ и ЭЭГ.
- **Ключевой электронный ресурс:** URL: <https://vk.com/teachinmsu> (или иные актуальные образовательные площадки, рекомендованные педагогом).

Организационные условия:

- **Форма реализации:** Очная, без использования дистанционных образовательных технологий и без сетевой формы.
- **Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 академических часа (90 минут с перерывом).
- **Наполняемость группы:** 10-15 человек.
- При реализации программы **не предусмотрены** индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и особыми образовательными потребностями.

2.3. Формы аттестации

Для контроля и оценки достижения планируемых результатов освоения программы используются следующие формы аттестации:

- **Текущая аттестация:**

- **Беседа и педагогическое наблюдение** (в ходе теоретической части занятий).
- **Решение задач** олимпиадного уровня (практическая часть каждого занятия).
- **Промежуточная аттестация:** Проводится в формате **тематических контрольных работ** или **тестирования** по итогам изучения крупных блоков (например, нейрофизиология, мышечная физиология, ЦНС).
- **Итоговая аттестация:** Проводится на заключительном занятии в форме **экзамена (итоговой письменной работы)**, включающего теоретические вопросы и практические задания, аналогичные задачам Всероссийской олимпиады школьников и других биологических олимпиад (Сеченовская, Ломоносовская). Контроль осуществляется согласно «Положению об итоговой (входной) диагностике в рамках реализации дополнительных образовательных программ» АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы.

2.4. Оценочные материалы

Оценочные материалы представляют собой пакет диагностических методик, позволяющих определить степень достижения обучающимися планируемых результатов. Основные оценочные средства представлены в **Приложении 1** к настоящей программе.

2.5. Методические материалы

Методическое обеспечение программы направлено на эффективную организацию образовательного процесса и достижение поставленных целей.

1. Основные методики и технологии:

- **Проблемное изложение:** Объяснение нового материала через постановку проблемных вопросов, характерных для олимпиадных заданий.
- **Частично-поисковый (эвристический) метод:** Организация самостоятельного поиска решения биологических задач, анализ ситуаций.
- **Метод проектов (элементы):** Применяется при разборе комплексных тем (например, регуляция системы).
- **Технология дифференцированного обучения:** Подбор заданий разного уровня сложности с учетом индивидуальных способностей обучающихся.
- **Интерактивные технологии:** Групповые дискуссии, «мозговые штурмы» при решении задач, взаимопроверка.

2. Формы методических материалов:

- **Для педагога:**
 - Конспекты занятий с четкой структурой (оргмомент, теория, практика, рефлексия).
 - Банк олимпиадных задач по каждой теме с решениями и методическими комментариями.
 - Подборка наглядных материалов: схем, таблиц, графиков, анимаций.
 - Критерии оценивания работ и рекомендации по проведению контроля.
- **Для обучающихся:**
 - Опорные конспекты по ключевым темам.
 - Сборники задач для самостоятельной работы.
 - Список тем для самостоятельного исследования и подготовки мини-докладов.
 - Глоссарий основных терминов и понятий курса.
- 3. **Структура занятия (единая методика):** Каждое занятие строится по схеме: I. Организационный момент и мотивация. II. Теоретическая часть (новые знания). III. Физкультминутка. IV. Практическая часть (решение задач). V. Заключительная часть (анализ, итоги, рефлексия).

2.6. Раздел о воспитании

Образовательная деятельность по программе направлена не только на интеллектуальное, но и на личностное развитие обучающихся, что соответствует задачам духовно-нравственного воспитания.

Цель воспитательной работы: Формирование научного биологического мировоззрения, ответственного отношения к знаниям о живых системах, развитие личностных качеств, способствующих успешной социализации и самореализации.

Задачи воспитательной работы в рамках программы:

- **Формирование научной картины мира:** Осознание места и роли человека в живой природе, понимание сложности и взаимосвязи биологических процессов. Воспитание уважения к научному знанию и доказательному подходу.
- **Воспитание ценностного отношения к здоровью:** Понимание физиологических основ работы организма как базы для формирования культуры здорового и безопасного образа жизни.
- **Развитие интеллектуальной и творческой активности:** Стимулирование познавательного интереса, любознательности, критического мышления через решение нестандартных олимпиадных задач.
- **Формирование социально значимых качеств:**
 - **Ответственность и целеустремленность:** Через постановку учебных целей, планирование своей деятельности для достижения высоких результатов на олимпиадах.
 - **Коммуникативная культура:** Развитие умения четко, логично и аргументированно излагать свои мысли в ходе обсуждений и защиты решений.
 - **Способность к сотрудничеству:** Воспитание навыков работы в группе, взаимопомощи и уважения к мнению других при совместном решении сложных задач.
 - **Самоорганизация и рефлексия:** Приучение к анализу своей деятельности, выявлению ошибок и путей их исправления.

Основные направления и формы реализации воспитательного компонента:

- **На занятиях:** Включение в учебный материал вопросов этического и мировоззренческого характера (например, обсуждение последствий вмешательства в эндокринную систему, важности донорства в контексте иммунологии). Поощрение инициативы, создание атмосферы взаимного уважения и интеллектуального поиска.
- **Через систему контроля:** Использование форм контроля (беседа, рефлексия), которые позволяют оценить не только знания, но и отношение к предмету, сформированность коммуникативных навыков.
- **Внеучебная деятельность (элементы):** Рекомендации для участия в конкурсах, конференциях, ознакомление с профессиями в области биологии и медицины.

Ожидаемый воспитательный результат: Обучающийся, мотивированный к познанию, обладающий сформированным биологическим мировоззрением, способный к саморазвитию, продуктивному сотрудничеству и осознанному выбору жизненных стратегий на основе полученных знаний.

2.7. Список литературы

Для педагога:

1. Гайтон А.К., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2018.
2. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека: в 2 т. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
3. Сапин М.Р., Николенко В.Н. Анатомия человека. Карточки. – М.: Практическая медицина, 2017.
4. Физиология человека с основами патофизиологии: в 2 т. / под ред. Р.Ф. Шмидта, Ф. Ланга, М. Хекманна; пер. с нем. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
5. Фундаментальная и клиническая физиология / под ред. А.Г. Камкина, А.А. Каменского. – М.: Академия, 2004.
6. Нормативно-правовые акты и методические рекомендации, указанные в пояснительной записке программы.

Для обучающихся и родителей:

1. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология: В 3 т. – М.: Лаборатория знаний, 2022.
2. Сборники задач и материалов Всероссийской олимпиады школьников по биологии разных лет.
3. Ресурсы для подготовки к олимпиадам на сайте ВсОШ по биологии.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Официальный сайт Всероссийской олимпиады школьников.
2. Образовательные порталы и сообщества для углубленного изучения биологии (например, <https://vk.com/teachinmsu>).
3. Базы данных 3D-моделей анатомических структур (например, BioDigital Human).
4. Научно-популярные ресурсы по биологии и медицине.

2.8 Приложение

Приложение 1. Оценочные материалы

Показатели	Критерии	Степень выраженности качества	Методы диагностики
1. Теоретическая подготовка			
1.1. Теоретические знания	Соответствие знаний программным требованиям.	Минимальный, Средний, Максимальный уровень (на основе объема усвоенных знаний: <0.5, 0.5, >0.5 от программы).	Педагогическое наблюдение, итоговая работа.
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования терминов.	Минимальный, Средний, Максимальный уровень (от избегания терминов до осознанного употребления).	Беседа, анализ устных и письменных ответов.
2. Практическая подготовка			
2.1. Практические умения и навыки	Соответствие умений и навыков программным требованиям.	Минимальный, Средний, Максимальный уровень (на основе объема освоенных умений).	Решение задач на занятиях и контрольных работах.

Показатели	Критерии	Степень выраженности качества	Методы диагностики
2.3. Творческие навыки (Креативность)	Креативность в выполнении заданий.	Начальный (элементарный), Репродуктивный, Творческий уровень.	Решение нестандартных, исследовательских задач.
3. Воспитательный компонент			
3.1. Личностные качества	Сформированность биологического мировоззрения, стремление к саморазвитию, сотрудничеству.	Максимальный, Средний, Низкий уровень.	Педагогическое наблюдение, рефлексия, анализ поведения в группе.

Приложение 2. Учебно-тематический план
Учебно-тематический план

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		теория	практика	все го	
1.	Возбудимые ткани. Мембранный потенциал покоя.	1	1	2	Решение задач
2.	Потенциал действия.	1	1	2	Решение задач
3.	Передача возбуждения между клетками.	1	1	2	Решение задач
4.	Механизм мышечного сокращения.	1	1	2	Решение задач
5.	Типы мышечных волокон. Энергетика мышечного сокращения.	1	1	2	Решение задач
6.	Сокращение одиночного мышечного волокна. Сокращение целой мышцы.	1	1	2	Решение задач
7.	Биомеханика движений.	1	1	2	Решение задач
8.	Гладкая мускулатура. Секретция.	1	1	2	Решение задач
9.	Миокард. Проводящая система сердца.	1	1	2	Решение задач
10	Электрокардиография. Электрокардиограмма.	1	1	2	Решение задач
11	Гипоталамо-гипофизарная система.	1	1	2	Решение задач
12	Периферическая нервная система.	1	1	2	Решение задач
13	Функции серого вещества головного мозга: продолговатый мозг и мост.	1	1	2	Решение задач

14	Функции серого вещества головного мозга: средний и промежуточный мозг.	1	1	2	Решение задач
15	Функции серого вещества головного мозга: мозжечок и конечный мозг.	1	1	2	Решение задач
16	Энцефалография.	1	1	2	Решение задач
17	Сенсорные рецепторы. Механизм сенсорной рецепции.	1	1	2	Решение задач
18	Соматосенсорная система: тактильная чувствительность и чувство положения.	1	1	2	Решение задач
19	Соматосенсорная система: боль и температурная чувствительность.	1	1	2	Решение задач
20	Реабсорбция и секреция в нефроне.	1	1	2	Решение задач
21	Осморегуляция внеклеточных жидкостей, её регуляция.	1	1	2	Решение задач
22	Кислотность внеклеточных жидкостей. Кисотно-щелочное равновесие, его регуляция.	1	1	2	Решение задач
23	Механизмы неспецифического иммунитета.	1	1	2	Решение задач
24	Иммунный ответ и взаимодействие клеток.	1	1	2	Решение задач
25	Итоговый контроль.	1	1	2	Итоговая работа
Итого		25	25	50	