МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комитет по образованию Санкт-Петербурга

Администрация Калининского района Санкт-Петербурга

ГБОУ гимназия №159 «Бестужевская»

РАССМОТРЕНА	СОГЛАСОВАНА	УТВЕРЖДЕНА
Председатель МО «Естественно-научное и математическое образование»	Заместитель директора по УВР	Директор
_____ Г.В. Титова	_____ О.П. Богданова	_____ В.Е. Андросова
Протокол №1 от «26» августа 2026 г.	«27» августа 2026 г.	Приказ №165 от «27» августа 2026 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 00aebceebfd2aabb15393d4153b860
Владелец: Андросова Виктория Евгеньевна
Действителен: с 18.05.2026 до 11.08.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 11611263)

учебного курса «Нейротехнологии в биологических исследованиях»

для обучающихся 11 класса

Санкт-Петербург 2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО КУРСА «НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

Нейротехнологии - активно развивающаяся область на стыке инженерных наук, биофизики и физиологии человека. Изучая данный курс, учащиеся на практике, через короткие опыты и лабораторные работы, будут рассматривать разные системы человеческого тела и их биологические сигналы. Данная программа предназначена для ознакомления учащихся с основами нейротехнологий и электрофизиологии.

Практические занятия по физиологии человека позволят учащимся регистрировать, обрабатывать и анализировать биосигналы человека: мышечную активность, пульс, электрокардиограмму, электроэнцефалограмму, механические колебания грудной клетки, сопротивление кожи, что даст возможность учащимся понять взаимосвязи между биологией, информатикой, математикой и робототехникой.

Выполняя задания лабораторных работ, учащиеся:

- познакомятся с тонкостями проведения научного эксперимента;
- смогут сформировать межпредметные связи для комплексного изучения современных информационных технологий и биотехнологий;
- изучат принципы работы сложных технических приборов, которые будут задействованы в эксперименте.

Программа включает в себя практические занятия, которые разработаны с учетом основной образовательной программы и разделены по сложности на три группы: демонстрационные, лабораторные и исследовательские работы. Программа структурирована в соответствие с основными сенсорами набора "Цифровая лаборатория в области нейротехнологий".

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА "НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ"

Целью изучения курса "Нейротехнологии в биологических исследованиях" является формирование у учащихся устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, физическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейротехнологии, нейрофизиологии и нейроуправления.

Данная цель достигается посредством решения следующих задач:

1. Сформировать умение работать с компьютерным интерфейсом программ BiTronics Studio.

2. Познакомить с инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электрокардиограммы, электромиограммы, электроэнцефалограммы, механических колебаний грудной клетки.
3. Содействовать формированию умения визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.
4. Способствовать развитию у учащихся воображения, интереса к естественно-научным технологиям.
5. Способствовать развитию творческих способностей обучающегося.
6. Способствовать воспитанию трудолюбия, развитии трудовых умений и навыков, расширению естественно-научного и технического кругозора.
7. Содействовать формированию умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.
8. Сформировать интерес к изучению новых технологий.

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА "НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ" В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Данный курс изучается в объеме 34 часа (1 час в неделю) в 11 классе естественно-научного профиля и направлен на углубление знаний учащихся в области электрофизиологии и нейротехнологий. Данный курс ориентирован на учащихся, планирующих продолжение биологического образования в организациях высшего образования. Курс предполагает проведение практических работ с использованием специального оборудования "Цифровая лаборатория в области нейротехнологий".

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА "НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ"

11 КЛАСС

1. Цифровая лаборатория.

Некоторые общие данные о строении организма. Основы работы с цифровой лабораторией BiTronics Studio.

2. Активность мышц и электромиография

Сокращение мышечных волокон и сигнал ЭМГ. Изучение усталости мышц с помощью электромиографии. Электромиография артикуляционных мышц и устройства безмолвного доступа. Электромиография и движение глаз

3. Сердце и электрокардиография

Строение сердца. Сокращения сердца и их отражение в ЭКГ. Влияние дыхания на нерегулярность сердечного ритма. Электрокардиограмма и физическая нагрузка.

Оценка работы вегетативной нервной системы по ЭКГ.

4. Пульсовые колебания и фотоплетизмография

Понятие пульса. Способы подсчёта частоты пульса. Пульсовая волна и сигнал ФПГ. Измерение артериального давления методом Короткова. Определение средней скорости распространения пульсовой волны.

5. Активность мозга и электроэнцефалография

Строение мозга. Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ. Артефакты от сокращения мышц в ЭЭГ. Нажатие на кнопку и субъективное восприятие времени. Исследование альфа- и бета-ритмов электроэнцефалограммы. Влияние музыки на ритмы электроэнцефалограммы. Поиск электрического диполя по ЭЭГ.

6. КГР (кожно - гальваническая реакция) и эмоциональное напряжение.

Динамика кожно-гальванической реакции. Влажность кожных покровов и кожно-гальваническая реакция. Кожно-гальваническая реакция и автономная нервная система. Полиграфия и определение психоэмоционального состояния человека.

7. Дыхание и движение грудной клетки

Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений. Определение частоты дыхания и физическая нагрузка. Взаимосвязь различных систем организма человека. Функциональные пробы с задержкой дыхания и их влияние на сердечно-сосудистую систему.

8. Физиология высшей нервной деятельности.

Модели поведения человека. Память, виды памяти. Механизмы запоминания. Сон, фазы сна. Сновидения. Пограничные состояния сознания у человека. Физиология анализаторов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- формирование целостной научной картины мира;
- овладение научным подходом в решении задач;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- 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;
- развитие научной любознательности, интереса к биологической науке и исследовательской деятельности; - развитие научной любознательности, интереса к биологической науке и исследовательской деятельности;
- овладение основными навыками исследовательской деятельности;
- сформировать навыки рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права другого человека.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Регулятивные УУД:

- постановка цели, планирование пути достижения целей;
- установление целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- преобразование практической задачи в познавательную;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;

Познавательные УУД:
- поиск и выделение информации;
- 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;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования; - анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления; - выявлять причины и следствия простых явлений.
Коммуникативные УУД:
- соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии;
- иметь собственное мнение и позицию, аргументировать их;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- уметь работать в группе; устраивать групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений;

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
11 КЛАСС
- выделять существенные признаки нейрофизиологических и биологических объектов и процессов;
- сравнивать биологические и физиологические объекты и процессы, уметь делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- соблюдать правила работы с физическими и биологическими приборами и инструментами;
- 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.

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Практические работы	
1	Цифровая лаборатория	3	0	https://bitronicslab.com/
2	Активность мышц и электромиография	4	2	https://bitronicslab.com/
3	Сердце и электрокардиография	4	1	https://bitronicslab.com/
4	Пульсовые колебания и фотоплетизмография	4	1.5	https://bitronicslab.com/
5	Активность мозга и электроэнцефалография	6	2	https://bitronicslab.com/
6	КГР и эмоциональное напряжение	4	1	https://bitronicslab.com/
7	Дыхание и движения грудной клетки	4	2	https://bitronicslab.com/
8	Физиология высшей нервной деятельности	5	0	https://bitronicslab.com/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	9.5	

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Практические работы	
1	Понятие о нейротехнологиях, область их применения	1	0	https://bitronicslab.com/
2	Общие сведения о строении организма человека	1	0	https://bitronicslab.com/
3	Основы работы с датчиками, регистрирующими биотоки человека	1	0	https://bitronicslab.com/
4	Сокращение мышечных волокон и сигнал ЭМГ	1	0.5	https://bitronicslab.com/
5	Изучение усталости мышц с помощью электромиографии	1	0.5	https://bitronicslab.com/
6	Электромиография артикуляционных мышц. Устройства безмолвного доступа	1	0.5	https://bitronicslab.com/
7	Электромиография и движение глаз	1	0.5	https://bitronicslab.com/
8	Строение сердца. Фазы сердечного цикла и их отражение на ЭКГ	1	0	https://bitronicslab.com/
9	Влияние дыхания на нерегулярность сердечного ритма	1	0	https://bitronicslab.com/
10	Изменение электрофизиологических параметров сердца под влиянием физической нагрузки	1	0.5	https://bitronicslab.com/
11	Оценка работы вегетативной нервной системы	1	0.5	https://bitronicslab.com/

	по ЭКГ			
12	Способы подсчёта ЧСС	1	0	https://bitronicslab.com/
13	Пульсовая волна и сигнал ФПГ	1	0.5	https://bitronicslab.com/
14	Измерение артериального давления методом Короткова	1	0.5	https://bitronicslab.com/
15	Определение средней скорости распространения пульсовой волны	1	0.5	https://bitronicslab.com/
16	Строение головного мозга	1	0	https://bitronicslab.com/
17	Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ	1	0	https://bitronicslab.com/
18	Артефакты от сокращения мышц на ЭЭГ	1	0.5	https://bitronicslab.com/
19	Исследование альфа- и бета-ритмов ЭЭГ	1	0.5	https://bitronicslab.com/
20	Влияние музыки на ритмы ЭЭГ	1	0.5	https://bitronicslab.com/
21	Поиск электрического диполя по ЭЭГ	1	0.5	https://bitronicslab.com/
22	Динамика кожногальванической реакции	1	0	https://bitronicslab.com/
23	Влияние влажности кожных покровов на КГР	1	0.5	https://bitronicslab.com/
24	КГР и автономная нервная система	1	0	https://bitronicslab.com/
25	Полиграфия и определение психоэмоционального состояния человека	1	0.5	https://bitronicslab.com/
26	Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений	1	0.5	https://bitronicslab.com/
27	Изменение частоты дыхания под влиянием физической нагрузки	1	0.5	https://bitronicslab.com/
28	Изменение деятельности дыхательной, сердечно-сосудистой и автономной нервной системы при гипервентиляции	1	0.5	https://bitronicslab.com/
29	Функциональные пробы с задержкой дыхания	1	0.5	https://bitronicslab.com/

	и их влияние на сердечно-сосудистую систему			
30	Этология, поведение человека	1	0	https://bitronicslab.com/
31	Механизмы запоминания	1	0	https://bitronicslab.com/
32	Физиология сна	1	0	https://bitronicslab.com/
33	Пограничные состояния сознания у человека	1	0	https://bitronicslab.com/
34	Физиология анализаторов	1	0	https://bitronicslab.com/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	9.5	