

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина»
(АГГПУ им. В.М. Шукшина)



**ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО–НАУЧНОГО КОМПОНЕНТА
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
на базе технопарка универсальных педагогических компетенций**

Учебно-методическое пособие

Бийск 2022

УДК 339

ББК 74.48

Научные редакторы: Захаров П.В., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры физики Физико-механического института СПбПУ Петра Великого (г. Санкт-Петербург), Попова О.В., д-р пед. наук, профессор кафедры педагогики и психологии АГГПУ им. В.М. Шукшина (г. Бийск).

Рецензенты: Манузина Е.Б., канд. пед. наук, доцент кафедры педагогики и психологии АГГПУ им. В.М. Шукшина (г. Бийск), Янцер О.В., канд. геогр. наук, доцент кафедры географии, методики географического образования и туризма Уральского государственного педагогического университета (г. Екатеринбург).

Беликова Р.М., Шилинг Г.С., Еремеев Е.А., Макарова О.Н., Новолодская Е.Г., Гусева Т.А.

Б 43 Формирование естественно-научного компонента функциональной грамотности обучающихся на базе технопарка универсальных педагогических компетенций [Текст]: учебно-методическое пособие; Алт. гос. гуман.-педагог. ун-т. – Бийск: Изд-во Алт. гос. гуман.-педагогич. ун-та, 2022. – 88 с.

В учебном издании представлены учебные материалы и методические рекомендации по организации практической и проектной работы при изучении дисциплин естественно-научного цикла школьниками, студентами будущими преподавателями. Учебно-методическое пособие разработано на основе общеобразовательной общеразвивающей программы дополнительного образования «НаукаСтарт», реализующейся на базе технопарка универсальных педагогических компетенций АГГПУ им. В.В. Шукшина.

Предназначено для школьников, студентов-бакалавров, обучающихся по направлениям естественнонаучного профиля высших учебных заведений, учителей.

Исследование выполнено при поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания АГГПУ им. В.М. Шукшина на выполнение НИР № государственной регистрации темы 122050400046-8

Все представленные фотоматериалы сделаны авторами пособия.

УДК 339
ББК 74.48

Учебно-методическое пособие издается в авторской редакции

Рассмотрено и одобрено
на заседании кафедры ЕНД
Протокол № 2 от 25.10.2022 г.

© Беликова Р.М., Шилинг Г.С., Еремеев Е.А., Макарова О.Н., Новолодская Е.Г., Гусева Т.А., 2022.

© АГГПУ, 2022.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Знакомство с технопарком универсальных педагогических компетенций.....	10
Раздел 1. Физические системы. Физика.....	14
Модуль 1. Альтернативные виды энергетики.....	14
Теоретическая часть.....	16
Примеры проведения лабораторных занятий.....	16
Контрольные вопросы.....	19
Тематика проектов по модулю Альтернативные виды энергетики.....	19
Что посмотреть в Интернете.....	20
Что почитать.....	20
Модуль 2. Оптика.....	21
Теоретическая часть.....	22
Примеры проведения практических занятий.....	22
Контрольные вопросы.....	23
Тематика проектов по модулю Оптика.....	23
Что посмотреть в Интернете.....	24
Что почитать.....	24
Модуль 3. Физика окружающей среды.....	25
Теоретическая часть.....	28
Примеры проведения практических занятий.....	28
Контрольные вопросы.....	29
Тематика проектов по модулю Физика окружающей среды.....	29
Что посмотреть в Интернете.....	30
Что почитать.....	30
Модуль 4. Акустика.....	31
Теоретическая часть.....	32
Пример проведения практического занятия.....	33
Контрольные вопросы.....	33
Тематика проектов по модулю Акустика.....	34
Что посмотреть в Интернете.....	34
Что почитать.....	34
Раздел 2. Живые системы. Биология.....	35
Модуль 1. Научная микроскопия.....	35
Теоретическая часть.....	37
Пример проведения практического занятия.....	37
Контрольные вопросы.....	38
Теоретическая часть.....	39
Примеры проведения практических занятий.....	39
Контрольные вопросы.....	42
Тематика проектов по модулю Научная микроскопия.....	42
Что посмотреть в Интернете.....	43
Что почитать.....	43
Модуль 2. Анатомия человека.....	44
Теоретическая часть.....	46
Пример проведения практического занятия.....	46
Контрольные вопросы.....	46
Тематика проектов по модулю Анатомия человека.....	47
Что посмотреть в Интернете.....	47
Что почитать.....	47

Модуль 3. Физиология человека. Нейрофизиология.....	48
Теоретическая часть.....	48
Примеры проведения практических занятий.....	55
Контрольные вопросы.....	59
Тематика проектов по модулю Физиология человека. Нейрофизиология.....	59
Что посмотреть в Интернете.....	60
Что почитать.....	60
Модуль 4. Генетика человека.....	62
Теоретическая часть.....	62
Пример проведения практического занятия.....	64
Пример проведения опыта по генетике.....	66
Тематика проектов по модулю Генетика человека.....	67
Что посмотреть в Интернете.....	67
Что почитать.....	67
Модуль 5. Биофизика человеческих чувств.....	68
Теоретическая часть.....	68
Пример проведения практического занятия.....	70
Контрольные вопросы.....	70
Пример проведения практического занятия.....	71
Контрольные вопросы.....	72
Тематика проектов по модулю Биофизика человеческих чувств.....	72
Что посмотреть в Интернете.....	72
Что почитать.....	73
Раздел 3. Физические системы. Химия.....	74
Модуль 1. Химические явления в природе.....	74
Теоретическая часть.....	77
Примеры проведения лабораторных занятий.....	81
Контрольные вопросы.....	81
Тематика проектов по модулю Химические явления в природе.....	81
Что посмотреть в Интернете.....	82
Что почитать.....	82
Нормативные документы.....	83
Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	84
Список информационных источников.....	85

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы функциональная грамотность стала неким трендом отечественного образования, являясь одним из ведущих направлений в теоретических исследованиях и практике преподавания школьных предметов. С учетом быстро меняющейся социально-экономической обстановки и проблем, возникающих при реализации требований федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), необходимы новые концептуальные решения в области формирования и развития функциональной грамотности обучающихся и составляющих ее компонентов.

В процессе преподавания учебных дисциплин естественно-научного профиля (биологии, физики, химии) очень важны эффективные методики формирования общей естественно-научной картины мира, предметных знаний и функциональной грамотности школьников, которые позволят им в полной мере применять полученные знания на практике.

Несмотря на происходящие изменения, включая обновления во ФГОС ООО, отмечается снижение интереса учащихся к естественным наукам и мотивации к естественно-научному образованию, что, в свою очередь, обуславливает необходимость создания его новой модели.

Система дополнительного образования является платформой для расширения и углубления предметных знаний обучающихся, восполнения пробелов по учебному материалу, не включенному в школьную программу, формирования процедурного знания (освоения различных технических инноваций). В системе дополнительного образования есть широкие возможности для осуществления кросс-функциональной деятельности, требующей от учащихся умения работать с большим объёмом информации, мыслить нестандартно, стремиться к постоянному саморазвитию. Благодаря вариативности и динамичности дополнительного образования, каждый может выбирать интересующее его направление деятельности и более углублённо изучать конкретную предметную область.

Развитие естественно-научной грамотности (ЕНГ) у обучающихся средствами дополнительного образования предполагает повышение её уровня и формирование таких компетенций, как: умения применять естественнонаучные знания в сложных жизненных ситуациях, объяснять и аргументировать, критически анализировать, связывать информацию из различных источников и использовать её для обоснования различных решений.

В настоящее время активно развивается новая модель системы дополнительного образования, в которую входят технопарки, являющиеся платформами для внедрения инновационных образовательных технологий. Технопарки могут войти в систему начального и основного общего образования для создания единого образовательного пространства, в рамках которого будет осуществляться формирование образовательных и личностных компетенций, будут созданы условия для всестороннего развития обучающихся. В данном контексте технопарк является той образовательной средой, в условиях которой развивается естественно-научная грамотность, повышается исследовательская активность, совершенствуется практическая подготовка обучающихся, удовлетворяются их познавательные интересы в области естественных наук.



НаукаСтарт. Готов? Стартуй с нами!

Цель настоящего пособия:

- развить у школьников интерес к естественным наукам и определённым видам практической деятельности, выявить интересы и мотивировать на выбор профиля для дальнейшего обучения в средней школе;
- познакомить обучающихся с современными методами научного исследования, применяющимися при изучении естественных наук;
- сформировать у обучающихся практические навыки, расширить и углубить предметные знания по естественно-научной тематике.

В настоящем пособии представлены учебные материалы по работе с оборудованием технопарка универсальных педагогических компетенций, методические материалы по организации практической и проектной деятельности обучающихся.

Пособие предназначено для школьников и студентов, осваивающих образовательные программы на платформе технопарка универсальных педагогических компетенций, а также может быть полезным учителям биологии, физики и химии для развития естественно-научной грамотности обучающихся.

Ожидаемые результаты

Личностные:

- сформированность мотивации к творческому труду, к работе на результат; бережному отношению к природе, к материальным и духовным ценностям;
- сформированность убеждения в важности роли естественных наук в жизни общества;
- реализация этических установок по отношению к естественно-научным открытиям, научным исследованиям и их результатам, современным технологиям;
- сформированность научной картины мира как компонента общечеловеческой и личностной культуры на базе естественно-научных знаний;
- признание высокой ценности жизни во всех её проявлениях, здоровья своего и других людей; реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных мотивов, направленных на овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний;

Метапредметные:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, в том числе умением видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- компетентность в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), умение работать с различными источниками информации; самостоятельно находить естественно-научную информацию в различных источниках (тексте учебника, дополнительной литературе, справочниках, словарях, интернет-ресурсах); анализировать и критически оценивать информацию, преобразовывать её и интерпретировать в различных формах;
- умение адекватно использовать речевые средства дискуссии, выслушивать и сравнивать разные точки зрения, аргументировать и отстаивать свои идеи;
- способность выбирать целевые и смысловые установки для своих действий, поступков по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих людей.

Образовательные (предметные):

- способность научно объяснять явления; применять методы естественно-научного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов;
- способность использовать знания по предметам естественно-научного цикла, оценивать их достоверность, выявлять проблемы, прогнозировать возможные изменения и делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека;
- умение определять существенные признаки биологических, химических и физических объектов и процессов, происходящих в живой природе на разных уровнях организации жизни; умение сравнивать и оценивать различные биологические объекты, структурные уровни организации жизни;
- способность объяснять роль естественных наук в формировании научного мировоззрения; вклад естественно-научных теорий в формирование современной естественно-научной картины мира;
- умение приводить доказательства единства живой и неживой природы, её уровней организации и эволюции; родства живых организмов и окружающей среды; необходимости сохранения многообразия видов;
- умение решать элементарные биологические, химические и физические задачи, составлять на их основе алгоритмы проведения экспериментальных и опытно-исследовательских работ;
- умение проводить анализ и оценку различных гипотез, законов и теорий в области естественных наук;
- оценивать этические аспекты некоторых исследований в области естественных наук (генетики, биоинженерии, биофизики);
- умение проводить эксперименты и опыты с использованием современного оборудования и технологий.

Немного теории...

В Федеральном государственном образовательном стандарте нового поколения особое внимание акцентировано на использовании в образовательном процессе технологий деятельностного подхода, а методы проектной деятельности определены как одно из условий реализации основной образовательной программы.

Использование метода проектов является весьма актуальным не только с позиции требований стандарта. Проектная деятельность дает возможность реализовать такие эмпирические методы, как наблюдение, анализ, моделирование, формирует умение делать научные выводы на основе полученных результатов.

Проектная деятельность должна быть направлена на удовлетворение познавательных потребностей учащихся через получение конкретного продукта или решение научной проблемы. Метод проекта позволяет детям выбрать деятельность, соответствующую их интересам и способностям, а также формировать знания, умения и навыки. Работая над проектом, учащиеся учатся анализировать и критически оценивать информацию, приобретают опыт практической деятельности, опыт проведения научного эксперимента.

Школьники могут самостоятельно выбрать тему проекта, определить его цель, задачи и содержание, определить вид конечного продукта. Однако полностью подготовить и реализовать проект, пройти все этапы работы над ним самостоятельно учащиеся еще не могут. В этот процесс обязательно должен включиться учитель (преподаватель, наставник), который будет консультировать ход работы над проектом, ориентируясь на способности, уровень знаний и личностную мотивацию детей. Вместе с учащимися учитель формулирует тему, цель и задачи проекта, помогает подобрать методы для его реализации, подает идеи для конечного продукта.

Проект – форма исследовательской работы, в результате которой должно получиться что-то новое: программа, модель, информация и т.д. Для учащегося это возможность удовлетворить свои научные интересы, реализовать свои творческие способности и лидерские качества. Для учителя проект – это дидактическое средство обучения, которое позволяет совершенствовать знания и умения обучающихся.

Проект может выполняться в группах и индивидуально. **Групповой проект** объединяет учащихся с одинаковыми интересами, примерно равных по способностям и мотивации к исследовательской деятельности. На время выполнения проекта участники группы становятся коллективом единомышленников, партнеров, совместная деятельность которых направлена на достижение общего результата.

Реализация группового проекта должна включать в себя все этапы: от мотивации до защиты проекта и рефлексии.

Тема группового проекта должна подбираться в соответствии с коллективными интересами и особенностями всех участников коллектива.

Индивидуальный проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством учителя (куратора). При выборе тематики проекта также необходимо учитывать способности, интересы и мотивацию учащегося. При выполнении индивидуального проекта необходимо формировать навыки коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления; развивать способность к творческой и интеллектуальной деятельности.

Итог: в чем отличие проекта от исследования?

ПРОЕКТ

Специально организованный учителем

Самостоятельно выполняется детьми

Конечный результат – конкретный продукт

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Практико-ориентированная деятельность, цель которой – разработка/создание **НОВОГО ПРОДУКТА**

Этапы: задумал $\Longrightarrow$ спроектировал $\Longrightarrow$ осуществил $\Longrightarrow$ создал то, чего **НЕБЫЛО**

Проект может быть без исследования и без гипотезы (творческий, социальный, информационный)

ИССЛЕДОВАНИЕ

Процесс выработки новых знаний

Исследовательская деятельность связана с решением конкретных учебных задач

Учебно-исследовательская деятельность – процесс решения обучающимися научных проблем = субъективно **НОВОЕ ЗНАНИЕ**

Ребенок обнаруживает то, что уже есть

Этапы: гипотеза $\implies$ эксперимент $\implies$ анализ $\implies$ выводы

В настоящее время российскому государству необходимы специалисты, которые не только предлагают идеи и творчески подходят к решению поставленных перед ними задач, но и доводят эти идеи до логического завершения – создания готового продукта. Таким образом, создание условий для организации и реализации проектной деятельности является одной из актуальных задач современной системы образования. Именно проектная деятельность позволяет учащимся формировать предметные и метапредметные умения и навыки и эффективно применять их на практике. В современном мире робототехника, проектирование, программирование, 3D-конструирование стали основными интересами детей и подростков и для удовлетворения этих интересов нужны соответствующие умения и знания.

Проектная деятельность позволяет мотивировать обучающихся к исследовательской деятельности, научить их использовать проектный метод в социально значимой сфере. Кроме того, проектная деятельность является основой для развития содержательного и процедурного знания при формировании естественно-научного компонента функциональной грамотности. Использование проектного метода (STEM-проект) позволяет создать условия для самостоятельной деятельности ребенка, включает эффективные приемы стимулирования его к овладению различными способами деятельности.

Проектная деятельность, помимо предметных знаний, дает обучающимся возможность проверить результаты проводимых ими исследований, применить новое знание для решения практических задач. Поэтому получение школьниками опыта проектной работы является важной частью изучения естественных наук и развития познавательного интереса. STEM-технология погружает учеников в понимание самой сути предмета и его применения в практической сфере, развивает критическое мышление, позволяет формулировать новые идеи и находить решения для различных жизненных ситуаций, развивает умения учеников находить и объяснять причинно-следственные связи, делать выводы и обобщения, предоставляет доступ к современным технологиям.

Одной из основных целей STEM-подхода является создание условий, при которых будут развиваться тесные связи между школой и системой дополнительного образования, что позволит реализовать идею единого образовательного пространства и непрерывного обучения.

STEM в современной системе образования может стать ведущим направлением реализации проектной и исследовательской деятельности школьников. Более того, STEM-подход позволяет объединить в единую систему все школьные предметы, дает практические навыки использования научно-исследовательских методов.



НаукаСтарт. Готов? Стартуй с нами!

В каждом разделе настоящего пособия представлена тематика STEM-проектов. Выбор темы проекта осуществляется обучающимися самостоятельно или по предложению педагога. Работа над проектом, в зависимости от тематики, выполняется группой или индивидуально на базе технопарка с использованием необходимого оборудования или в домашних условиях самостоятельно. При групповой деятельности обучающиеся могут общаться и отображать ход выполнения проекта посредством онлайн-доски для совместной работы Migo. В случае индивидуального выполнения проекта обучающийся может использовать данную доску для консультации с тьютором технопарка.

Знакомство с технопарком универсальных педагогических компетенций

Добро пожаловать в Технопарк универсальных педагогических компетенция АГГПУ им. В.М. Шукшина!

Технопарк обеспечивает организацию научной, образовательной и инновационной деятельности обучающихся, преподавателей и сотрудников вуза, школьников, педагогических работников общеобразовательных школ, направленной на реализацию научно-исследовательских проектов, технологий, разработанных структурными подразделениями и профессорско-преподавательским составом вуза.

Основой деятельности Технопарка является создание единой интеллектуально насыщенной образовательной среды, направленной на формирование системы эффективной практической подготовки будущих педагогов, применяющих в своей работе междисциплинарные знания. Кроме того, Технопарк является центром популяризации науки и формирования интереса к научно-педагогической деятельности у обучающихся вуза, школьников, а также повышения уровня профессионального мастерства педагогических работников.

В своей деятельности Технопарк обеспечивает решение следующих задач:

- создание высокотехнологичного образовательного пространства, позволяющего формировать и развивать универсальные педагогические компетенции обучающихся и педагогических работников;
- внедрение в образовательный процесс современного учебно-демонстрационного и научного оборудования, технических и методических средств обучения Технопарка;
- приобретение опыта разработки и реализации междисциплинарных и метапредметных проектов в целях формирования функциональной грамотности и развития креативности студентов, педагогических работников образовательных организаций, школьников;
- создание условий для обогащения личностного и профессионального опыта студентов, расширения их кругозора, демонстрации достижений отечественной науки и техники в целях дальнейшего решения ими задач обучения и воспитания;
- создание условий для приобретения опыта коллаборации в межпредметных и разновозрастных группах при педагогическом проектировании (в том числе со школьниками, ориентированными на педагогическую профессию);
- совершенствование воспитательной составляющей профессиональной подготовки;
- активизация профориентационной и просветительской деятельности университета;
- выстраивание системы сетевых образовательных программ с центрами «Точка роста», «Кванториум», «IT-куб» и иной инфраструктурой нацпроекта «Образование».

К основным направлениям деятельности Технопарка относятся:

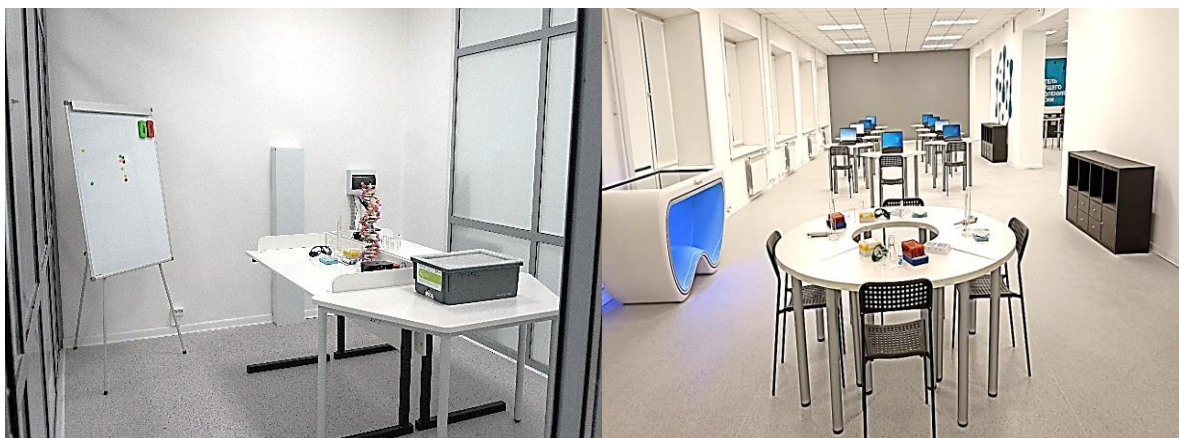
- реализация учебных дисциплин, практик по основным и дополнительным образовательным программам, направленных на практическую, в том числе междисциплинарную, подготовку будущих педагогических работников;
- организация научно-исследовательской работы и проектной деятельности обучающихся вуза;
- реализация дополнительных профессиональных программ для работников системы образования, в том числе обеспечивающих непрерывный профессиональный рост педагогических работников;
- вовлечение в исследовательскую и проектную деятельность школьников.

На базе Технопарка размещен целый комплекс лабораторий:

- Генетика (биотехнология)
- Альтернативные виды энергии
- Фундаментальная физика
- Аналитическая химия
- Рентгенография
- Создание робототехнических систем
- Программирование
- Информационная гигиена
- Тестология и педагогические измерения

В процессе обучения на различных площадках Технопарка организуется взаимодействие между студентами и школьниками (наставник-ученик), формируется междисциплинарное и межпредметное мышление будущего учителя; ведется апробация современных педагогических технологий; школьники получают возможность не только обучаться, но и выполнять научные исследования и проекты по естественно-научным дисциплинам (фото 1, фото 2).

Технопарк – это стартовая площадка, которая помогает студентам и школьникам развивать предметные компетенции и различные навыки в части проектной и исследовательской деятельности и развиваться профессионально.



**Фото 1. Технопарк универсальных педагогических компетенций
АГПУ им. В.М. Шукшина.**



Фото 2. Проведение практических занятий со школьниками на базе технопарка универсальных педагогических компетенций АГПУ им. В.М. Шукшина.



Всегда интересно, всегда познавательно. Работаем вместе и самостоятельно.

Оборудование для проведения занятий

- видеопроектор, компьютерный класс с выходом в Интернет;
- программно-аппаратный комплекс топографического изучения строения организма человека – интерактивный анатомический стол «Пирогов»;
- blueGel камера для гель-электрофореза с встроенным трансиллюминатором;
- агарозные таблетки 3 в 1 для гель-электрофореза;
- пипетки автоматические;
- бактериальная плазмидная ДНК;
- электрофорез лямбда-ДНК;
- генетический отпечаток (ДНК-отпечаток);

- тест на отцовство;
- набор микропрепаратов;
- тринокулярный микроскоп с камерой;
- набор «Разрешающая способность глаза человека»;
- набор «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости»;
- экспериментальная установка «Осмоз - зависимость осмотического давления от концентрации»;
- экспериментальная установка «Построение фигур Хладни»;
- Стем академия базовый набор (расширенная версия);
- цифровая лаборатория нейротехнологии «BiTronics Lab»;
- 3D-принтер;
- набор Lego Mindstorms EV3 Education;
- DJI Robomaster S1 EP;
- образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике APPLIED ROBOTICS;
- дидактические материалы.

Раздел 1. Физические системы.

Физика



Модуль 1. Альтернативные виды энергетики

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования; научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

Контекст: связь науки и технологий, природные ресурсы.

Содержательное знание: расширение теоретических знаний об энергетике и о возобновимых источниках энергии.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний в области физики и информационных технологий; знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования вопроса; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Исследуйте солнечную энергию с помощью инновационного научного комплекта Vernier, разработанного, чтобы помочь учащимся исследовать преобразования энергии (фото 3, фото 4). Шарнирный бокс помогает им понять, как угол наклона фотоэлектрических панелей относительно солнца влияет на выходную мощность. Можно также сравнить свои экспериментальные результаты с онлайн-калькуляторами солнечного угла.

Три солнечные панели позволяют исследовать последовательные и параллельные цепи. Узнать о влиянии важных переменных в фотоэлектрических системах, таких как влияние тени, температуры и нагрузки, на выход солнечной панели. Использовать энергию солнечных панелей для накачки воды или питания небольшого мотора.



Фото 3. Набор Vernier.



Фот 4. Набор для изучения солнечной энергии.



Фото 5. Комплект для изготовления ветряной мельницы.

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Альтернативные источники энергии

Содержание: альтернативные источники энергии: солнечная энергия, энергия ветра, энергия приливов, глубинное тепло земли, энергия из биотоплива. Развитие альтернативной энергетики в современном мире: статистика, плюсы и минусы, прогнозы.

Примеры проведения лабораторных занятий

Исследование практической возможности получения электрической энергии за счет альтернативных источников

Содержание: обзорная работа с моделями альтернативных источников энергии.

Лабораторная работа №1

Возобновляемая энергия: почему она так важна?

Шаг 1. Установите переключатель диапазонов на датчике освещённости в положение 0-6000 лк и подключите датчик к интерфейсу. Запустите программу «Logger Pro» и в меню «Файл» выберите пункт «Создать».

Шаг 2. Выполните подготовку к сбору данных.

- Закрепите лампу накаливания 60 Вт на штативе с помощью кольцевого зажима.
- Поместите лампу и штатив в коробку.
- Вставьте датчик освещённости в отверстие сбоку строго напротив лампы.
- Закрепите датчик освещённости на другом штативе с помощью второго кольцевого зажима.

Шаг 3. Включите лампу.

Шаг 4. Нажмите кнопку измерения, чтобы начать сбор данных.

Шаг 5. После того как сбор данных будет завершён, выберите пункт «Статистика» в меню «Анализ». Запишите значение освещённости (в люксах).

Шаг 6. Выключите лампу и дайте ей остыть. Осторожно: лампа будет очень горячей.

Шаг 7. После того как лампа остынет, повторите шаги 3-6.

Шаг 8. Когда лампа остынет, замените её лампой 95 Вт. Повторите шаги 3-6.

Лабораторная работа №2

Что такое энергия?

Шаг 1. Наденьте защитные очки.

Шаг 2. Подключите датчик температуры поверхности к интерфейсу.

Шаг 3. Настройте сбор данных.

- Запустите программу «Logger Pro» и в меню Файл» выберите «Создать».
- В меню «Эксперимент» выберите «Измерение».

- Измените «Длительность» 300 секунд и нажмите «Готово»

Шаг 4. Найдите и запишите начальную массу свечи или геля.

Шаг 5. Установите оборудование

- Определите и запишите массу пустой банки.
- Если в качестве источника топлива вы используете свечу, налейте в банку 50 мл холодной воды. Если вы используете горючий гель, налейте в банку 100 мл холодной воды.
- Определите и запишите массу банки с холодной водой.
- Используйте кольцо диаметром 10 см и палочку для того, чтобы поместить банку на расстоянии 5 см над свечой или горючим гелем.
- Используйте кольцевой зажим и разрезную пробку, чтобы закрепить датчик температуры в воде. Датчик не должен касаться дна банки.

Шаг 6. Нажмите «Измерения» чтобы начать сбор данных. Следите за температурой в течение 10 секунд и запишите начальную температуру воды в таблицу данных. Зажгите гель или свечу. Нагрейте воду до температуры около 35°C и затем погасите пламя.

ВНИМАНИЕ! Не допускайте воспламенения волос и одежды!

Шаг 7. Перемешивайте воду, пока температура не перестанет подниматься. Запишите конечную температуру (округлите до 0,1°C). Сбор данных прекратится через 5 минут.

Шаг 8. Используйте инструмент «Положение курсора», чтобы подтвердить начальное и максимальное значения, которые вы записали ранее.

Шаг 9. Определите конечную массу свечи или горючего геля и запишите в таблицу данных.

Шаг 10. Повторите сбор данных, используя другой вид топлива. Начните с нового объема холодной воды.

Лабораторная работа №3

Кривые мощности

Шаг 1. Подключите к интерфейсу разъёмы «Current» (Ток) и «Voltage» (напряжение) датчика мощности. Подключите также датчик скорости (анемометр). Запустите программу «Logger Pro» и в меню выберите пункт «Создать».

Шаг 2. Установите нуль на датчике.

- Замкните между собой клеммы «Source» (Источник) датчика мощности с помощью соединительного провода, чтобы при подготовке к обнулению создать короткозамкнутую цепь.
- Выберите «Обнулить» в меню «Эксперимент». Нажмите Ок.
- Значения силы тока и напряжения должны быть близки к нулю.

Примечание: Величина сопротивления не имеет значения, когда сила тока и напряжение близки к нулю.

Шаг 3. Установите оборудование.

- Отключите провод, который создавал коротко замкнутую цепь, и подключите клеммы «Source» датчика мощности к ветрогенератору.
- Подключите регулировочный резистор к клеммам «Load» датчика мощности.
- Расположите оборудование
- Установите лопасти под углом 15°.

Установите вентилятор так, чтобы его центр был на одной линии с центром ступицы генератора. Измерьте расстояние между вентилятором и ступицей ветрогенератора. Оно должно быть одинаковым на всём протяжении эксперимента.

- Установите анемометр между вентилятором и ветрогенератором. Он должен оставаться на этом месте при каждом сборе вентилятора и ветрогенератора.

Шаг 4. Проверьте значения силы тока и напряжения данных.

Очистите рабочее место и убедитесь, что ничто не мешает работе

- Наденьте защитные очки и включите вентилятор. Ветрогенератор должен вращаться.

ВНИМАНИЕ! Не становитесь в плоскости!

- Отметьте, являются ли значения силы тока напряжения положительными, отрицательными или нулевыми.

Выключите вентилятор.

- Настройки верны, если значения положительные. Если значения отрицательные или равны нулю, поменяйте местами провода, подключенные к клеммам «Source», нагрузку.
- Включите вентилятор на максимальную скорость. Подождите 30 секунд, или пока вентилятор и лопасти ветрогенератора не достигнут постоянной скорости.
- Отметьте значение сопротивления на шкале. Отрегулируйте нагрузку, повернув рукоятку на регулировочном резисторе до сопротивления 35 Ом или сделав её равной внутреннему сопротивлению используемого генератора.

Шаг 5. Настройте графики и сбор данных.

- Выберите пункт «Измерения...» в меню «Эксперимент».
- Измените продолжительность эксперимента на 120 секунд.

Щёлкните «Готово».

- Выберите пункт «Следующая страница» в меню «Страница». На экране будут отображаться графики зависимости мощности от времени и скорости ветра от времени.

Шаг 6. Напишите план для сбора данных ветра, включая 0 м/с. Рассмотрите, как вы будете проводить сбор данных ветра, если его источником будет не вентилятор, а другое устройство в широком диапазоне скоростей.

Шаг 7. Когда вы будете готовы к сбору данных, нажмите «Измерения» для запуска сбора данных и следуйте вашему плану.

Шаг 8. Проверьте данные и примите решение о необходимости повторения сбора данных. В случае принятия такого решения повторяйте сбор данных, пока не соберёте полный набор данных.

Что входит в комплект

- Звуковая и световая панель
- Транспортёр, прозрачный, 4 дюйма
- Откидная пластиковая коробка
- Наборы крепежных элементов с крючком и ворсом, 2 дюймовые полоски (6)*
- Небольшой водяной насос
- Солнечные панели, 2 В/400 мА (3)
- Кусок прозрачной пластиковой трубки (5 '× 1/4 "ID)
- Листы для лезвий из ДСП, 3 "× 12" (7)*
- Блок выходной мощности

Использование продукта

Установите солнечные панели и коробку комплекта для исследования солнечной энергии.

- Извлеките все содержимое из коробки набора для исследования солнечной энергии.
- Прикрепите три панели солнечных батарей к крышке с помощью крючков.
- Используйте кусок ДСП, чтобы закрепить крышку коробки под углом.
- Расположите коробку так, чтобы панели были обращены прямо к солнцу.

ВНИМАНИЕ! Никогда не смотрите прямо на солнце!

Безопасность

Комплект для исследования солнечной энергии предназначен для использования на открытом воздухе. Учителя и учащиеся могут находиться под прямыми солнечными лучами большую часть учебного времени. Поощряйте учащихся пить много воды и носить светлую, свободную одежду и / или солнцезащитный крем в зависимости от обстоятельств. Следите за учащимися на предмет побочных эффектов длительного воздействия солнечного света и тепла. Предупредите учащихся, чтобы они не смотрели прямо на солнце во время эксперимента. Напомните учащимся, что солнечные панели могут иметь острые края и могут привести к травме при неправильном обращении или неправильном использовании.

Контрольные вопросы

1. Что такое альтернативные источники энергии?
2. Какие источники энергии известны вам?
3. Перечислите преимущества альтернативных источников энергии.
4. Как вы считаете какой из видов альтернативных видов энергетики доминирует в современном мире?
5. Из чего состоит набор, с которым вы работали? Подумайте, каким еще образом можно использовать этот набор?

Тематика проектов по модулю Альтернативные виды энергетики

1. 3D-моделирование источника энергии. **Что нужно сделать?** Изучив видеоинструкцию, создайте модель ветряной, водяной мельницы или солнечной батареи с помощью компьютерной программы для моделирования 3D-блендер или «Tinkercad». Представьте свою модель.
2. «Макет». **Что нужно сделать?** Создайте из подручных материалов макет ветряной или водяной мельницы. Снимите видео о создании макета.
3. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по альтернативным источникам энергии, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
4. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по физике в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.

Для защиты проекта рекомендуем воспользоваться нашей подсказкой (рис. 1), которая позволит кратко, но информативно и ярко представить результаты работы над проектом.

ТВОЕ ВЫСТУПЛЕНИЕ

Должно длиться 5-10 минут



За это время тебе нужно

Рассказать о себе



Рассказать о своем проекте:

- цель проекта (что ты хотел сделать и для чего)
 - задачи проекта (что ты должен был сделать)
 - как ты сумел это сделать
 - что у тебя получилось
 - какие гипотезы (предположения) удалось подтвердить или опровергнуть
- Расскажи о себе и своем проекте так, чтобы никому не было скучно 😊
- Используй фото и видеоматериалы, презентацию и свое хорошее настроение

Рис. 1. План выступления для защиты проекта.

Что посмотреть в Интернете:

1. 10 источников альтернативной энергии. Энергия будущего // <https://www.youtube.com/watch?v=BTh8RjrCq7Q>
2. Альтернативные источники энергии // https://www.youtube.com/watch?v=NDruK7_VSv0
3. Видеоинструкция по 3D-моделированию объектов (биология, физика, химия) // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
4. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Бондарев Б.В. Курс общей физики [Текст]: учебник. В 3 книгах. / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. – Люберцы: Юрайт, 2015. – 441 с.
2. ОАО «РусГидро». Возобновляемые источники электроэнергии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rushydro.ru/industry/FACF55F/FACF58B>
3. Панич А. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс] - <http://www.nestor.minsk.by/sn/2003/21/sn32118.html>
4. Струкова Е. Энергия будущего: что делать, когда закончатся нефть, газ и уголь? [Электронный ресурс] - http://www.topaz-s.kz/news/index.php?ELEMENT_ID=334
5. Усачев И.Н. Приливные электростанции. - М.: Энергия, 2002. - 288 с.
6. Шпильрайн Э.Э., Проблемы и перспективы возобновляемой энергии в России // Материалы Пятого Международного Форума «Высокие технологии 21 века».
7. Энергетический центр ООО «МегаДом». Информационный материал [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.energycenter.ru/razdel/33/>



Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественно-научного исследования; научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

Контекст: связь физики и окружающей среды, связь науки и технологий.

Содержательное знание: расширение теоретических знаний по оптическим явлениям.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний в области физики и информационных технологий; знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления; объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования вопроса; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Набор для ОГЭ по оптике позволяет провести ряд простых оптических опытов, на практике пронаблюдать оптические процессы.

В набор входят (фото 6):

- Источник тока
- Линза в рейтере 1
- Линза в рейтере 2
- Линза в рейтере 3
- Держатель экрана
- Держатель слайда в сборке
- Линейка 30 см
- Экран металлический
- Направляющая
- Осветитель
- Лампочка 4,8 В
- Диафрагма с одной щелью
- Слайд
- Линза полуцилиндр $R=25$
- Планшет с кругловатым транспортиром на картоне
- Контейнер с крышкой
- Паспорт
- Ложемент

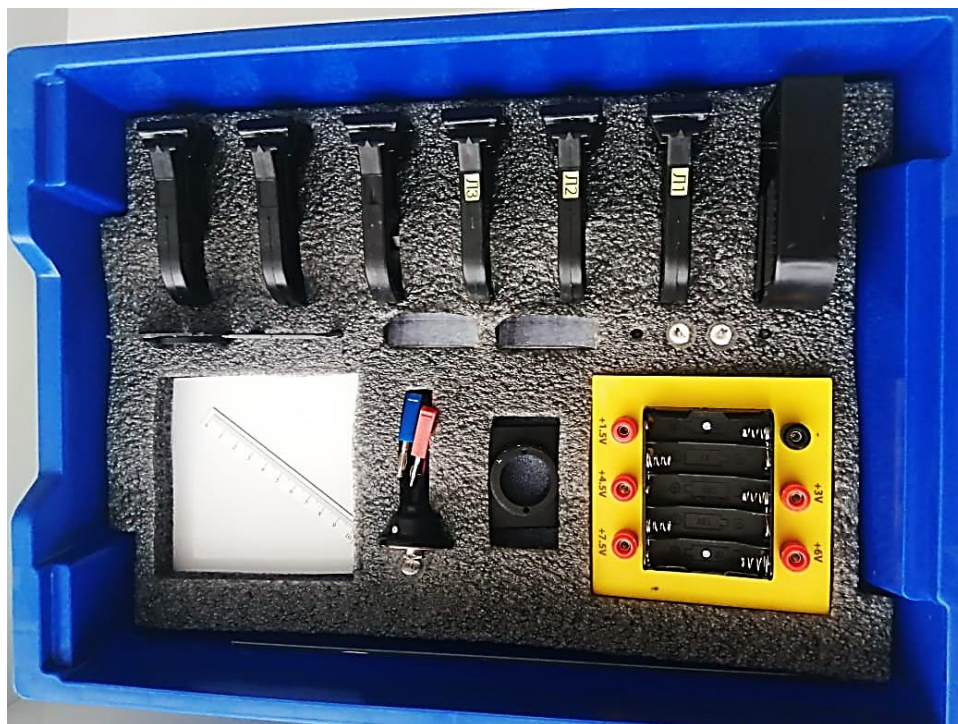


Фото 6. Набор для ОГЭ по оптике.

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Оптика. Применение оптических явлений в науке и производстве

Содержание: оптика - раздел физики, изучающий поведение и свойства света. Практическое значение оптики и её влияние на другие отрасли знания. Оптика и изобретения. Оптические явления. Роль оптики в фундаментальных научных исследованиях.

Примеры проведения практических занятий

Опыты с линзами

Содержание: проведение опытов с линзами определения фокусного рассеяния линзы, сборка лупы.

Опыт 1. Определение фокусного расстояния линзы

Шаг 1. Подключите осветитель (лампочка на подставке, закрытая колпачком с прорезью к источнику питания).

Шаг 2. Расположите осветитель, линзу № 1 и экран вдоль метровой линейки.

Шаг 3. Включите источник питания, увеличьте напряжение с помощью ручки «Грубо» так, чтобы прорезь была достаточно хорошо освещена.

Шаг 4. Затемните помещение.

Шаг 5. Передвигая линзу и экран, получите чёткие изображения светящейся буквы «Г»: уменьшенное, увеличенное, равное по размерам.

Шаг 6. Во всех трёх случаях измеряйте расстояния от осветителя до линзы, а и от линзы до экрана b, результаты измерений и вычислений записывайте в таблицу.

Шаг 7 Замените линзу № 1 на линзу № 2 и проделайте аналогичные действия, результаты измерений и вычислений записывайте в таблицу.

Шаг 8 Вычислите фокусные расстояния линз согласно формуле ($f=ab/a+b$), а также оптические силы линз ($\Phi =1/f$)

№ опыта	a см	b см	f	Δf см	$\Delta f/f$	Φ дптр
1						
2						
3						
Среднее значение						

Опыт 2. Сборка модели лупы

Шаг 1 На оптической скамье установите линзу № 1 и вертикально расположенную миллиметровую сетку на таком расстоянии, чтобы, приблизив, насколько возможно, глаз к лупе, увидеть отчётливое изображение сетки.

Шаг 2 Поставьте сбоку (на расстоянии наилучшего зрения) дополнительную сетку, аналогичную объекту. Одним глазом, приложенным вплотную к лупе, рассматривайте изображение первой сетки, а другим глазом одновременно мимо лупы рассматривайте дополнительную сетку. Расстояния между делениями в изображении первой сетки будут казаться значительно большими по сравнению с расстояниями между делениями второй сетки, видимой невооруженным глазом. Определите, скольким делениям дополнительной шкалы n_2 соответствует участок в n_1 делений изображения (обычно $n_1 =2 - 4$). Видимое увеличение лупы определите по формуле: $\Gamma^*_{\text{эксп}} = n_2/ n_1$.

Шаг 3 Измерив расстояние от лупы до изображения (до дополнительной сетки), т. е. найдя расстояние наилучшего зрения вашего глаза и зная фокусное расстояние линзы, (лупы) вычислите Γ^* теор по формуле $\Gamma^*_{\text{теор}}=D_0/f$

Шаг 4 Опыт повторите не менее 3-х раз, каждый раз устанавливая заново дополнительную сетку и выбирая для расчёта другие значения.

Контрольные вопросы

1. Что изучает оптика?
2. Что такое фокусное расстояние?
3. Перечислите все возможные варианты применения линз?
4. Приведите пример лупы в природе (что может сыграть роль лупы?).

Тематика проектов по модулю Оптика

1. Создание перископа. **Что нужно сделать?** Изучив принцип работы перископа, соберите модель перископа в домашних условиях. Представьте свою модель.

2. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по оптике, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка, и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.

3. 3D-моделирование телескопа. **Что нужно сделать?** Изучив видеоинструкцию, создайте модель телескопа с помощью компьютерной программы для моделирования 3D-блендер. Представьте свою модель.

Что посмотреть в Интернете:

1. Обучающий видео ролик «Как устроен перископ» // <https://yandex.ru/video/preview/5266096762651380354>
2. Видеоинструкция по 3D-моделированию объектов (биология, физика, химия) // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
3. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Электродинамика. Оптика. [Текст] - М.: Физматлит, 2004.
2. Никонов А. Физика на пальцах [Текст] – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2016. – 177 с.
3. Михеенко А.В. Геометрическая оптика [Текст]: учеб. пособие - Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. - 100 с.
4. Мякишев Г. Я. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 класс [Текст]: учебник для углублённого изучения физики / Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков - М.: Дрофа, 2006.
5. Физический практикум. Оптика. [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. – М., РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2012. – 88 с.
6. Физический практикум [Текст]: метод. указ. к выполнению лабораторных работ по физике (раздел «Оптика») / О. В. Рвачева, А. М. Чмутин; ВолГМУ, мед. -биол. фак., каф. физики. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2007. – 60 с.



Модуль 3. Физика окружающей среды

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования; научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

Контекст: связь физики и окружающей среды, связь науки и технологий.

Содержательное знание: расширение теоретических знаний по физике и её связи с окружающим нас миром.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний в области физики и информационных технологий; знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования вопроса; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Цифровые лаборатории «Releon» являются современным инструментом для вовлечения школьников в процесс познавательной деятельности, дают новые возможности для проведения экспериментов и лабораторных работ, помогают формировать творческий и научный подход учащихся к реализации исследовательских проектов, содействуют организации сетевого проектного взаимодействия.

Проведение лабораторных опытов с помощью цифровых лабораторий способствует развитию навыков командной работы, пониманию природы научных явлений, повышению интереса к науке и развитию научного мышления, развитию практических навыков, повышению самостоятельности и инициативности, формированию навыков самообразования и самореализации, повышению уровня предметных знаний.

В состав цифровой лаборатории «Releon» входят один мультидатчик «Point-bio-1» (фото 7), программное обеспечение «Releon Lite» и двухканальная приставка-осциллограф.

Мультидатчик выполнен в виде платформы с многоканальным измерителем, который одновременно получает сигналы с различных встроенных датчиков, размещённых в едином корпусе устройства. Мультидатчики подключаются к планшету или компьютеру напрямую.



Фото 7. Мультидатчик «Point-bio-1».

В состав мультидатчика входит:

Датчик температуры жидкости и газа

Спецификация

Диапазон измерения	от -10 до 110 °С
Разрешение	0,1 °С
Материал выносного зонда	нержавеющая сталь с хромированным покрытием
Длина металлической части зонда	100 мм
Диаметр зонда	5 мм
Разъем для подключения выносного щупа	Jack 3,5 мм

Особенности: чувствительный элемент датчика – полупроводниковый высокочувствительный термистор.

Датчик относительной влажности

Спецификация

Диапазон измерения влажности	от 0 до 100 %
Разрешение по влажности	0,1 %
Время установления сигнала	17 с
Диапазон измерения температуры	от – 40 до + 60 °С

Разрешение по температуре	0,1 °C
---------------------------	--------

Особенности: датчик одновременно измеряет относительную влажность и температуру окружающего воздуха.

Датчик освещённости

Спецификация

Диапазон измерения	от 0 до 188 000 лк
Относительная погрешность	15 %
Диапазон рабочих длин волн	от 350 до 780 нм

Особенности: датчик не требует переключения диапазонов, благодаря встроенному логарифмическому аналого-цифровому преобразователю.

Датчик атмосферного давления и температуры окружающей среды

Спецификация

Диапазон измерения давления	от 195 до 945 мм рт. ст.
Разрешение по давлению	0,1 мм рт. ст.
Точность	± 1,5 мм рт. ст.
Диапазон измерения температуры	от – 40 до 60 °C
Разрешение по температуре	0,1 °C

Особенности: датчик одновременно измеряет атмосферное давление и температуру окружающего воздуха. Датчик может использоваться в роли высотомера (альтиметра).

Датчик уровня шума

Спецификация

Диапазон измерения 1	от 40 до 60 дБА
Диапазон измерения 2	от 60 до 90 дБА
Диапазон измерения 3	от 90 до 120 дБА
Разрешение	0,1 дБА

Особенности: выбор диапазона осуществляется в программном обеспечении «Releon Lite».

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Физика окружающей среды

Содержание: современные методы исследования окружающей среды: определение влажности воздуха, магнитного тока, абсолютного давления, температуры.

Примеры проведения практических занятий

Работа с цифровой лабораторией «Releon»

Содержание: обзорная работа с цифровой лабораторией «Releon». Измерение абсолютного давления жидкости. Измерение температуры кабинета, влажности и освещённости.

Практическая работа 1

Измерение абсолютного давления жидкости

- Шаг 1.** Изучите основные сведения.
- Шаг 2.** Соберите экспериментальную установку (фото 8).
- Шаг 3.** Подключите датчик давления.
- Шаг 4.** Запустите программу для измерений «Releon Lite». Выберите для датчика давления диапазон «Па». Запустите сбор данных нажатием кнопки «Пуск».
- Шаг 5.** Заполните мерный цилиндр водой.
- Шаг 6.** Погрузите датчик на определённую глубину в мерный цилиндр.
- Шаг 7.** Исследуйте полученные данные.
- Шаг 8.** Погрузите датчик на другую глубину.
- Шаг 9.** Исследуйте новые полученные данные.

Практическая работа 2

Исследование микроклимата кабинета

- Шаг 1.** Изучите основные сведения.
- Шаг 2.** Подключите мультидатчик к компьютеру.
- Шаг 3.** Запустите программу для измерений «Releon Lite».
- Шаг 4.** Выберите датчик освещённости. Выберите для датчика освещённости диапазон «кл». Запустите сбор данных нажатием кнопки «Пуск».
- Шаг 5.** Запишите полученные данные.
- Шаг 6.** Проведите п.4 и п.5 с датчиками температуры и влажности.
- Шаг 7.** Проанализируйте полученные данные в соответствии с нормами СанПиНа.



Фото 8. Экспериментальная установка.

Контрольные вопросы

1. Какое давление называют гидростатическим?
2. Как используется знание о гидростатическом давлении в быту и технике?
3. С помощью каких приборов определяют влажность воздуха, температуру воздуха и освещенность?
4. Какая влажность воздуха, температуры и освещённости является оптимальной для разных помещений (школьного кабинета, комнаты в квартире, столовой в школе и т.д.)?

Тематика проектов по модулю Физика окружающей среды

1. «Учения свет». **Что нужно сделать?** Изучите искусственные источники света кабинета в школе. Измерьте освещённость и сравните полученные значения в соответствии с нормами СанПиНа.
2. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по физике окружающей среды, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка, и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
3. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по физике в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.

Что посмотреть в Интернете:

1. Видеоинструкция по использованию мультимедиа из цифровой лаборатории «Releon» // <https://www.youtube.com/watch?v=ldGGrtdG-vI>
2. «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» // <https://rg.ru/documents/2011/03/16/sanpin-dok.html>
3. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Зисман Г.А. Курс общей физики [Текст]: учебное пособие. В 3 томах. / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. – СПб.: Лань, 2019. – 360 с.
2. Колесников, Е.Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности [Текст]: учебник и практикум / Е.Ю. Колесников, Т.М. Колесникова. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 469 с.



Модуль 4. Акустика

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования.

Контекст: окружающая среда, связь науки и технологий.

Содержательное знание: расширение теоретических знаний о природе звука.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний; знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления; объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования вопроса; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

С помощью цифрового генератора функций появилась возможность проверить на практике и пронаблюдать звуковые стоячие волны. С помощью звуковых волн, подающихся на тонкую пластинку, на которой насыпан песок, регулируя подачу низких или высоких звуковых вибраций можно наблюдать различные узоры, более известные как «узоры Хладни». Благодаря этому эксперименту представляется возможность не только слышать звук, но и видеть его.

Установка включает в себя: цифровой генератор функций, два вида пластинок, два соединительных провода, динамик и подставку (фото 9, фото 10).



Фото 9. Установка фигуры Хладни.

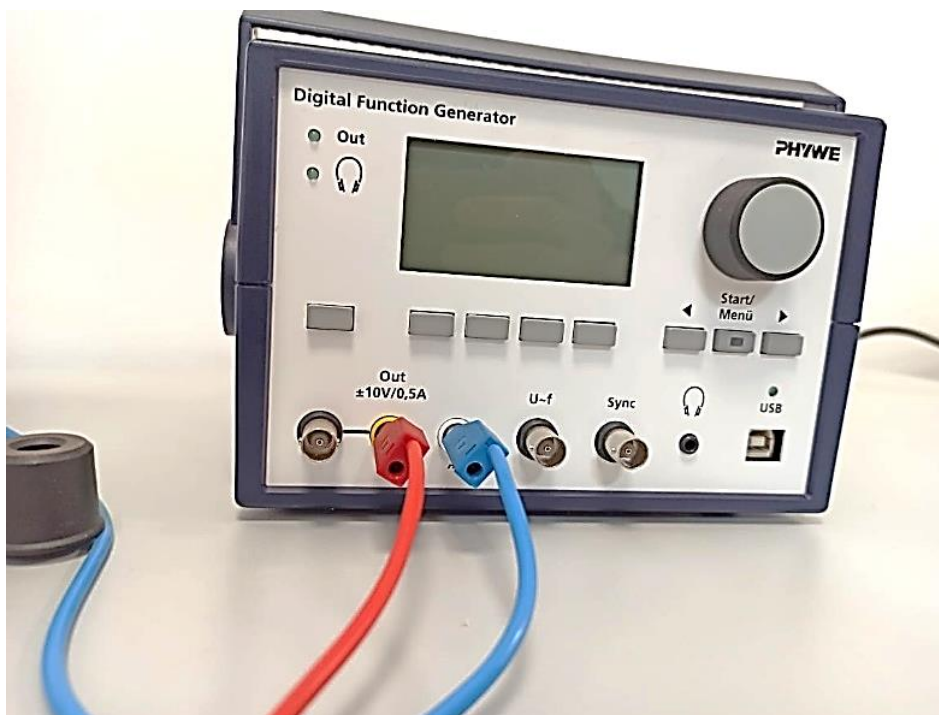


Фото 10. Цифровой генератор функций.

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Содержание: колебания, волны и их виды, свойства волн, амплитуда, частота, фаза. История эксперимента Э. Хладни, научное объяснение процесса наглядности звуковых волн.

Первые попытки познания природы звука были предприняты еще Пифагором, который изучал колебания струны. Однако его наблюдения в этой области остались почти незамеченными.

Только по прошествии более чем тысячи лет Галилей положил начало новой отрасли физики – учению о звуковых колебаниях. Он изучал зависимость между кажущейся высотой тона и частотой звуковых колебаний, установил закономерность между частотой звучания струны и основными её характеристиками, разработал методы измерения частоты колебаний и установление численных соотношений.

В 1680-м году английский учёный Роберт Гук отметил особенность звука оказывать воздействие на окружающие предметы. Его исследования показали, что предметы способны менять свою форму под воздействием звуковых колебаний. Ученый отметил, что если воздействовать смычком на край металлической пластины, которая покрыта мукой, то мука начинает движение и постепенно формирует узоры.

Интересны опыты немецкого физика Эрнста Хладни, который изобрёл способ, благодаря которому звук можно увидеть. По мере того, как он накопил определённый опыт в

этой области, он представил огромную коллекцию изображений своих звуковых узоров и описал свои эксперименты в книге «Открытия в теории звука».

Эксперимент Хладни

Суть эксперимента состоит в том, что при низких частотах формируются самые грубые простые узоры – геометрические фигуры: квадраты, кресты, круги и иже с ними. Но по мере повышения частоты звука происходит настоящее чудо: на пластинах вырисовываются всё более сложные узоры – звёзды, орнаменты и так далее. И это яркий пример того, как разные звуковые вибрации могут воздействовать на окружающий мир.

В чём же важность и ценность проведённых Эрнстом Хладни исследований? Во-первых, как говорил сам Хладни, благодаря его исследованию появилась возможность «звук не только слышать, но и видеть». Во-вторых, он эмпирическим путём доказал существование стоячей звуковой волны, которая собственно и формирует все эти узоры.

Что же такое стоячая звуковая волна? Важный случай интерференции наблюдается при наложении плоских волн с одинаковой амплитудой. Возникающий в результате этого колебательный процесс называется **стоячей волной**.

Эксперименты Эрнста Хладни наглядно показывают, как сильно отличаются низко частотные и высоко частотные звуковые волны.

На сегодняшний день акустика, как наука, изучает вопросы распространения звуковых волн в различных средах и прикладные проблемы, связанные с этим.

Пример проведения практического занятия

Работа с генератором

Содержание: обзорная работа с мультигенератором, проведения эксперимента с получением «узоров Хладни», сравнение высоких и низких звуковых вибраций.

Шаг 1. Определите, как «фигуры Хладни» зависят от характеристик источника звуковых волн.

Шаг 2. Определите, как «фигуры Хладни» зависят от характеристик источника звуковых волн (частота, напряжение, форма колебаний), материала пластины, толщины пластины, размеров пластины.

Шаг 3. С помощью имеющихся приборов и материалов определите, от каких факторов зависят успешность образования «фигур Хладни» и сами «фигуры Хладни». Исследуйте эти зависимости.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит громкость звука?
2. Можно ли увидеть звук?
3. Перечислите виды волн, которые вам известны.
4. Что такое амплитуда?
5. Зачем человеку два уха?
6. Что такое эффект Доплера?

Тематика проектов по модулю Акустика

1. «Узоры Хладни». **Что нужно сделать?** Изучите «фигуры Хладни» в различных жидкостях, используя оборудование технопарка. Проведите сравнительный анализ полученных результатов. Представьте результаты своей работы.
2. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по акустике, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
3. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по акустике в домашних условиях: усилитель звука из воздушного шарика, музыкальная посуда и т.д. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.

Что посмотреть в интернете:

1. Влияние звука на живые организмы? // <https://yandex.ru/video/preview/17788111261545444644>
2. Мастер-класс «Использование установки фигур Хладни как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
3. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Гаврилов Л.Р. Фокусированный ультразвук высокой интенсивности в медицине. М.: ФАЗИС, 2013.
2. Башарин С.А. Физические основы звука [Текст]: учебное пособие. - СПб.: СПбГИКиТ, 2014. - 83 с.
3. Кокс Тревор. Книга звука. Научная одиссея в страну акустических чудес [Текст] – Изд-во: КоЛибри, 2018. – 352 с.
4. Никонов А. Физика на пальцах [Текст] – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2016. – 177 с.



Модуль 1. Научная микроскопия

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественно-научного исследования.

Контекст: связь науки и технологий, здоровье.

Содержательное знание: расширение теоретических знаний о микроскопии, о строении и химическом составе живой клетки (растительной и животной), об условиях размножения микроорганизмов.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний в области информационных технологий и биотехнологий; знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования вопроса; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений.

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Современный цифровой микроскоп оснащен камерой, которая устанавливается на место окуляра после настройки изображения (фото 11). Камера подключается к ПК через USB-порт, а программное обеспечение позволяет не только рассматривать объекты на экране ПК, но и вести во время просмотра фото- или видеосъемку (фото 12, фото 13).

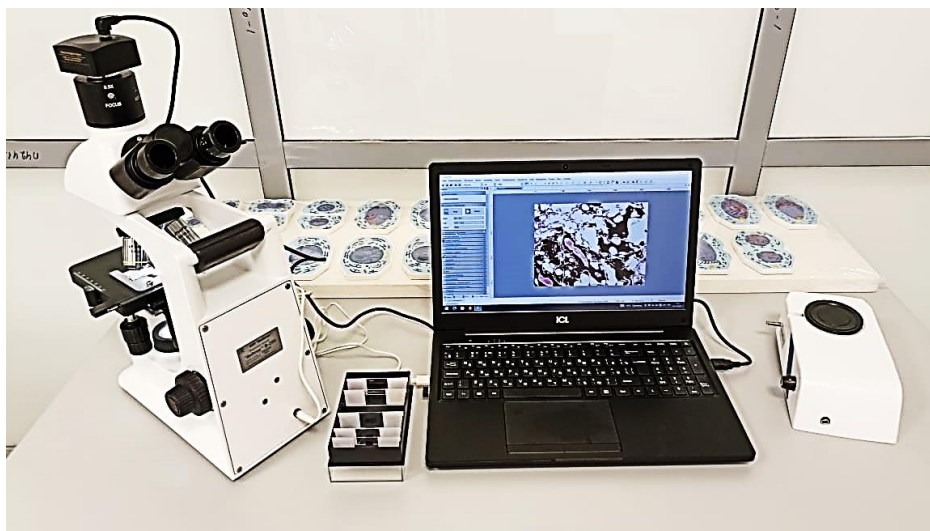


Фото 11. Цифровой тринокулярный микроскоп «Биоптик В-2000».

Благодаря подключению микроскопа к ПК, можно выводить изображение на экран монитора или на большой экран с помощью проекционного устройства. Это позволяет изучать объекты одновременно большому количеству обучающихся. Также можно проводить видеосъемку промежуточных стадий эксперимента (когда нет возможности показать эти этапы в режиме реального времени), видеосъемку живых объектов в движении.

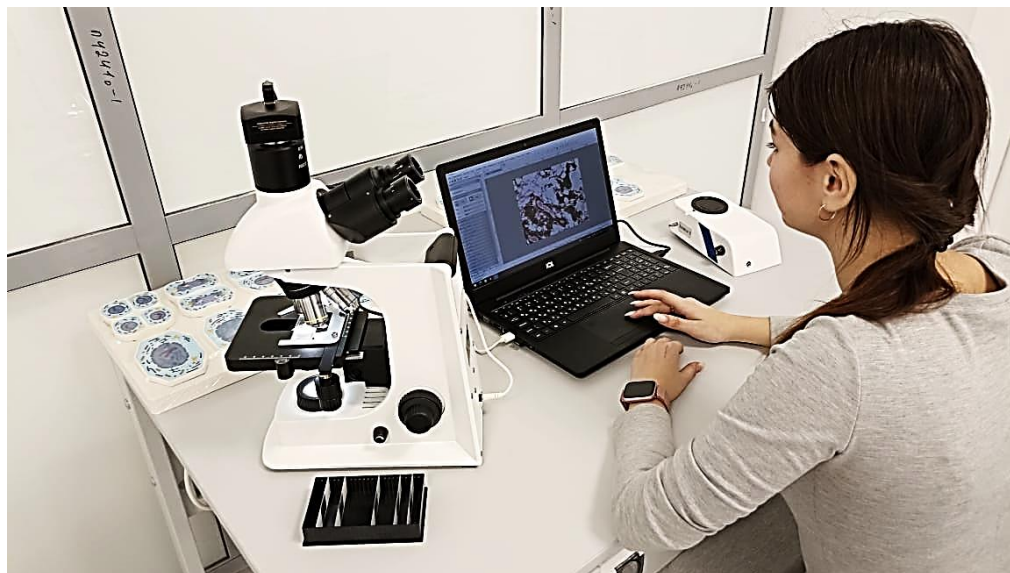
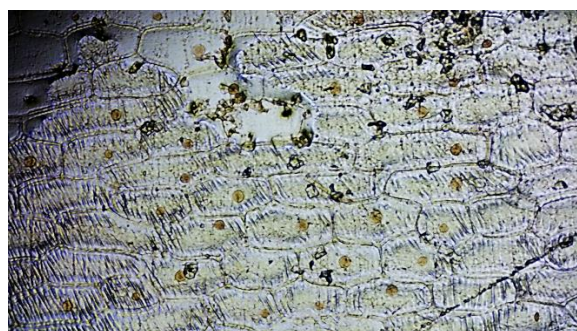
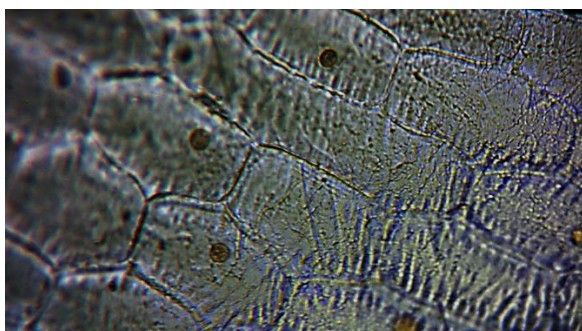
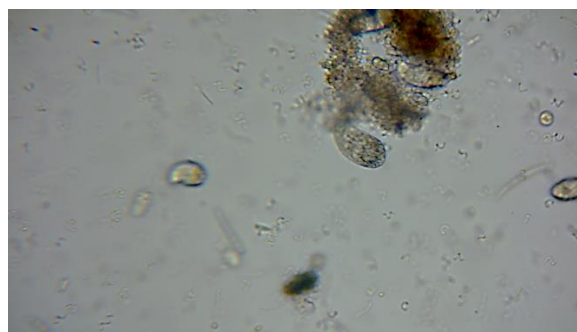
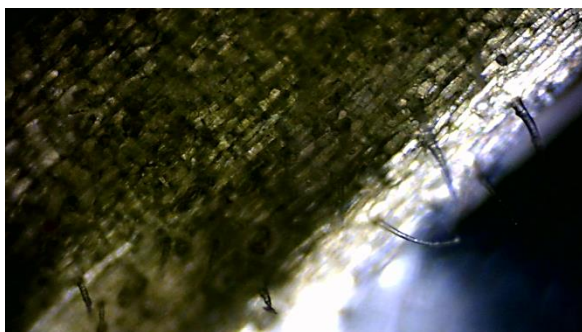


Фото 12. Фотосъемка камерой цифрового тринокулярного микроскопа «Биоптик В-200».

Материалы, получаемые в ходе работы, можно использовать в дальнейшем для создания презентаций и учебных видеороликов. И, конечно, использование цифрового микроскопа позволит сделать любое занятие интересным, творческим, что повысит интерес обучающихся к науке и исследовательской деятельности.



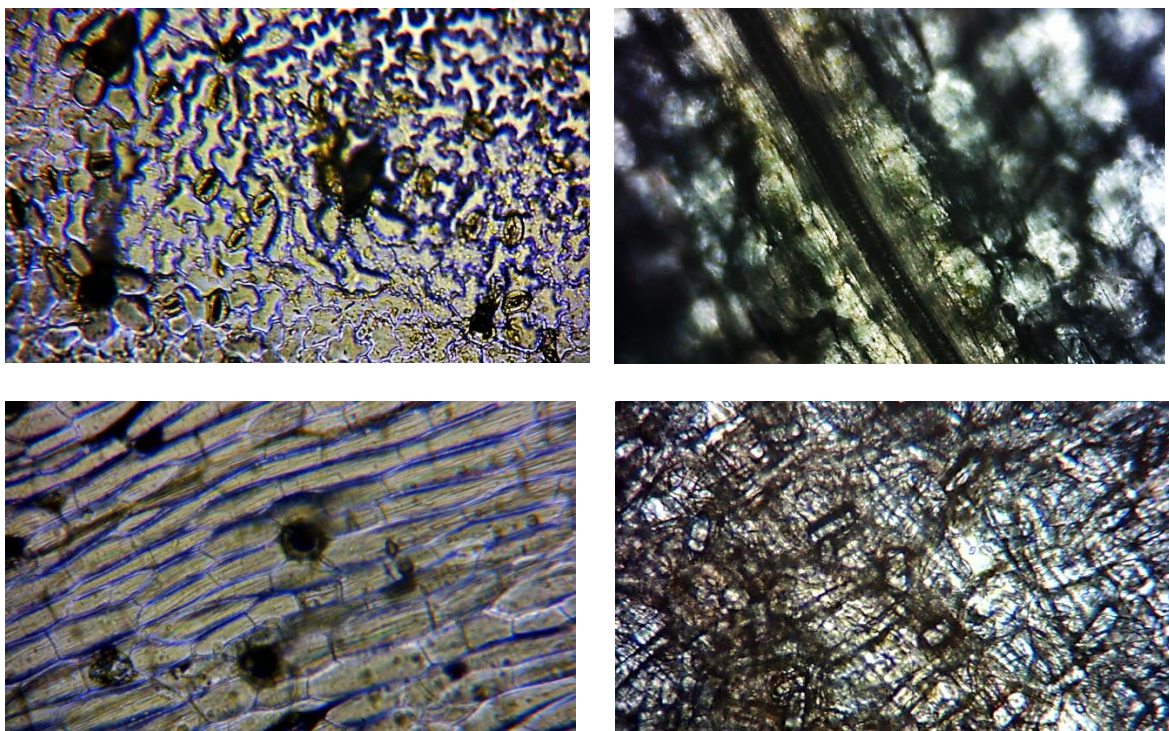


Фото 13. Фотографии, сделанные с помощью камеры цифрового микроскопа.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Краткая история развития микроскопии. Знакомство с оборудованием и методиками изготовления микропрепаратов

Содержание: микроскоп как оптическая система. Возникновение научной микроскопии. Работы отечественных и зарубежных ученых. Современное развитие микроскопии. Устройство микроскопа. Правила работы с микроскопом. Основные методы изготовления микропрепаратов.

Пример проведения практического занятия

Работа с микроскопами и микропрепаратами

Содержание: установка и настройка цифрового микроскопа. Работа с готовыми микропрепаратами. Изучение строения живой клетки. Описание результатов работы. Самостоятельное изготовление микропрепаратов. Изучение основных процессов в живой клетке (на примере плазмолиза и деплазмолиза).

Практическая работа № 1

Работа с готовыми микропрепаратами

Оборудование: набор готовых микропрепаратов «Микромед № 80».

Учащиеся получают набор готовых микропрепаратов. Рассматривают микропрепараты, сравнивают строение растительной и животной клеток, выделяют отличительные особенности, делают фотосъемку изучаемых объектов.

Самостоятельное изготовление микропрепаратов. Изучение основных процессов в живой клетке

Оборудование: предметные и покровные стекла, препаровальные наборы, растворы йода и поваренной соли, фильтровальная бумага, вода, наборы готовых микропрепаратов, микроскоп.

Шаг 1. Приготовить препарат кожицы чешуи лука

- Протрите предметное стекло.
- Пипеткой на предметное стекло поместите 1-2 капли воды.
- Снимите кожицу с белой чешуи лука и поместите в каплю воды на предметное стекло.
- Расправьте кожицу препаровальной иглой.
- Окрасьте кожицу лука каплей раствора йода.
- Накройте препарат покровным стеклом так, чтобы под ним не осталось пузырьков воздуха.
- Установите приготовленный препарат на предметный столик микроскопа. Рассмотрите микропрепарат, начиная с малого увеличения микроскопа.
- Полученный результат зафиксируйте с помощью фотосъемки.

Шаг 2. Пронаблюдать плазмолиз и деплазмолиз в клетке

- Снимите препарат со столика микроскопа, на предметное стекло вплотную к покровному стеклу нанесите каплю раствора поваренной соли (гипертонический раствор).
- С противоположной стороны покровного стекла, также вплотную к нему, поместите полоску фильтрованной бумаги (салфетку), которой оттягивается вода до тех пор, пока раствор соли, войдя под покровное стекло, полностью не заместит ее. Через некоторое время начнется плазмолиз – отделение пристеночного слоя цитоплазмы от оболочки клетки из-за утраты воды (процесс обратим).
- Полученный результат зафиксируйте с помощью фотосъемки.
- Затем, не снимая покровного стекла, оттяните фильтрованной бумагой плазмолизирующий раствор и заменить его водой (восстанавливается естественная среда). Постепенно наступит деплазмолиз.
- Полученный результат зафиксируйте с помощью фотосъемки.

Контрольные вопросы

1. Какие свойства наружной плазматической мембраны вы рассмотрели в ходе выполнения работы?
2. Какую из функций наружной плазматической мембраны вы наблюдали в ходе выполнения работы?
3. Если клетку долгое время держать в состоянии плазмолиза, то процесс станет необратимым. Почему? Где мы можем увидеть этот процесс?
4. Результатом какого процесса является плазмолиз? Поясните свой ответ.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Клетка: строение, химический состав, основные процессы жизнедеятельности

Содержание: органоиды клетки, их строение и функции. Химический состав клетки. Физические процессы в живой клетке.

Примеры проведения практических занятий

Изучение строения клетки одноклеточного организма

Содержание: изучение строения бактериальной клетки. Опыты по выращиванию одноклеточных организмов в лабораторных условиях.

Оборудование: набор готовых микропрепаратов Микромед № 80 (образцы по общей биологии).

Учащиеся получают набор готовых микропрепаратов. Рассматривают микропрепараты, делают фотосъемку изучаемых объектов.

Учащимся предлагается рассмотреть содержимое чашек Петри (с бактериями, инфузориями) выращенными заранее в лабораторных условиях. Учащиеся определяют находящиеся там одноклеточные организмы, сравнивая их с изображением на фотографиях, сделанных ими ранее (готовые микропрепараты) с помощью камеры цифрового микроскопа.

Опыты по выращиванию одноклеточных организмов в лабораторных условиях

Опыт 1. Выращивание бактерий в лабораторных условиях

Бактерий можно вырастить в условиях лаборатории (и в домашних условиях тоже). Для этого нужны две стерильные чашки Петри, питательная среда и, например, грязные руки.

Выращивать бактерии можно в различных питательных средах, главное, чтобы они давали достаточное количество еды для одноклеточных организмов. Самая распространенная питательная среда готовится из агара. Агар-агар получают из красных и бурых водорослей и используют, в основном, в кулинарии. Питательная среда готовится из расчета на одну чашку Петри.

Шаг 1. Возьмите небольшое количество мясного бульона (60 миллилитров) и добавьте к нему $\frac{1}{2}$ чайной ложки агара. Кипятите, пока весь порошок агара не растворится. Питательная среда готова. Нужно ее немного остудить.

Для приготовления питательной среды можно воспользоваться желатином, раствором воды/соли/сахара. Вместо мясного бульона можно использовать картофель и глюкозу (20 грамм картофеля, 4 грамма агара и 2 грамма глюкозы). Вскипятить все это в мерном стаканчике. Затем слить жидкость в чашку Петри и дать ей подсохнуть.

Выбор питательной среды зависит от того, с какой целью будут использоваться бактерии. Так, среда из агара самая простая, так как дает твердый субстрат, на котором хорошо проводить подсчеты в колонии бактерий. Жидкие бульоны позволят определить

потребность разных бактерий в кислороде (аэробы будут на поверхности, а анаэробы – внутри питательной среды).

Шаг 2. Подготовленную питательную среду залейте в чашки Петри. У них есть две части, верхняя и нижняя, они вставляются друг в друга, что служит для защиты культуры микроорганизмов от воздуха и других источников заражения, а также сдерживает газы, выделяемые микроорганизмами в ходе фазы роста.

Чашки Петри должны быть стерильны. Достаньте чашки и разделите половинки. Очень аккуратно залейте питательную среду в нижнюю половинку чашки тонким слоем, немного покрывающим дно. Быстро закройте чашку Петри, чтобы не допустить попадания в агар бактерий из воздуха. Дайте чашкам Петри постоять, пока питательная среда на остынет и не затвердеет окончательно. Если все получилось, то питательная среда будет похожа на желе.

Шаг 3. Заселите питательную среду. Это можно сделать несколькими способами:

- коснуться пальцем поверхности питательной среды, руки можно не мыть;
- забор образцов микроорганизмов с любой поверхности и помещение их в питательную среду. Ватной палочкой проведите там, откуда вы хотите взять образец микрофлоры, затем проведите тем же концом палочки по поверхности питательной среды.

ВНИМАНИЕ

Ни в коем случае не берите образцы из внутренней среды вашего организма (рот, нос).

Это может быть опасно!

Шаг 4. В чашку Петри можно поместить микроорганизмы из разных источников. Разделите маркером чашку Петри на несколько половинок. Одну часть чашки Петри можно оставить без микроорганизмов, чтобы была контрольная группа (можно будет узнать, был ли загрязнен агар до посадки образцов). Подпишите, какие образцы и откуда вы брали.

Шаг 5. После того как вы поместите бактерии в питательную среду, закройте чашку крышкой, переверните крышкой вниз и запечатайте, например, скотчем. **Перевернуть чашку Петри нужно обязательно!** Тогда образующийся в ней конденсат не будет заполнять чашку, и ваши бактерии не погибнут.

Шаг 6. Поместите чашку Петри в теплое и темное место, чтобы бактерии могли расти. Оптимальная температура 20-30⁰ С.

Через 3-4 дня будет заметен результат. А еще через пару дней культура разовьется достаточно для того, чтобы ее можно было исследовать.

Бывает так, что в чашках Петри могут вырасти не только бактерии. Например, нестерильная посуда или загрязненные ингредиенты могут привести к росту грибов (дрожжи, мукор) и плесени. При открытии чашки Петри может появиться характерный для них запах: спиртовой (дрожжи), аммиачный (сенная палочка). Другие бактерии чаще всего имеют квасный запах.

При изучении содержимого чашки Петри под микроскопом грибы легко отличить: налет зеленого (желтого или белого) цвета – триходерма, споры (черные шарики на ножках) – мукор.

ВНИМАНИЕ

Работать с бактериями нужно в перчатках, маске и защитных очках!

Шаг 7. Рассмотрите получившиеся колонии под микроскопом или через веб-камеру. Для того чтобы увидеть микроорганизмы, достаточно простого препарата - «раздавленная капля».

В центр обезжиренного предметного стекла нанесите каплю жидкой бульонной культуры. Если культура выращивалась на плотной питательной среде (как в нашем случае), то на стекло нужно нанести каплю стерильного изотонического раствора натрия хлорида, затем петлей прикоснитесь к культуре и разместите в приготовленной капле. На исследуемый материал наложите покровное стекло так, чтобы не было пузырьков воздуха. Каплю надо брать такой величины, чтобы она заполняла все пространство между покровным и предметным стеклами и не выступала за края покровного. Излишки воды удалите фильтровальной бумагой.

Шаг 8. Полученный результат зафиксируйте с помощью фото- или видеосъемки.

ВНИМАНИЕ

После проведения работы содержимое чашки Петри необходимо утилизировать!

Перед утилизацией позаботьтесь о безопасности.

Руки защитите резиновыми перчатками, глаза - очками, одежду - фартуком.

Откройте чашку, аккуратно влейте туда небольшое количество хлорного отбеливателя. Чашу держите в этот момент над раковиной. Контакт с отбеливателем убьет бактерии.

Не пролейте отбеливатель на кожу, иначе он вызовет жжение.

Дезинфицированные чашки Петри положите в пакеты на застежках и утилизируйте как бытовой мусор.

Контрольные вопросы

1. Какие виды бактерий вы определили с помощью лабораторных образцов?
2. Дайте характеристику обнаруженным вами бактериям. Какое значение имеют эти бактерии в природе и жизни человека?

Опыт 2. Выращивание инфузорий в лабораторных условиях

Для разведения инфузории - туфельки обычно используют стеклянные сосуды объемом от 3 л. Результаты достигаются при комнатной температуре, но пик размножения инфузорий наблюдается при 22-26⁰ С. Культивируют инфузорию в колбах, делительных воронках, аппаратах Вейса.

Шаг 1. В качестве еды для инфузорий можно использовать высушенные фрукты (корки банана, тыквы, дыни, нарезанную кусочками морковь), гранулы рыбьего комбикорма, молоко, дрожжи. Перед внесением в культуру необходимо взять кусочек размером 1-3 см², залить 1 л воды. Если вносят дрожжи, то это необходимо делать из расчета 1 г на 100 л.

Шаг 2. При приготовлении сенного настоя из лугового сена возможны различные варианты соотношений сена и воды. При лабораторном культивировании возьмите 20 г сена и 1 л воды. Сено залейте водой и кипятите в течение 10-15 минут. Затем полученную жидкость охладите, залейте в стеклянную посуду (см. выше) и оставьте на 2-3 дня на свет. За это время на поверхности вашего настоя появится пленка – это бактерии (их тоже можно рассматривать под микроскопом).

Шаг 3. Добавьте в настой 1-2 мл воды из естественного стоячего водоема, а если поблизости нет необходимого вам источника воды, возьмите немного из заселенного аквариума.

Основным правилом при выращивании инфузорий является то, что нельзя допускать передозировки в питании.

Через пару дней культура достаточно разовьется для того, чтобы ее можно было исследовать.

Шаг 4. Для исследования возьмите по 5 -7 капель из разных частей емкости с санным настоем (под поверхностной пленкой, у стенок и у дна, у скопления растительных остатков, из толщи воды) и смешайте их в одной лабораторном стаканчике.

Шаг 5. Возьмите из стаканчика каплю и поместите ее на предметное стекло. накройте покровным стеклом и разместите на предметном столике микроскопа. Изучите видовой состав приготовленного вами настоя.

Шаг 6. Полученный результат зафиксируйте с помощью фото- или видеосъемки.

Контрольные вопросы

1. Какие виды микроорганизмов вы определили с помощью лабораторных образцов?
2. Дайте характеристику обнаруженным вами микроорганизмам. Какое значение они имеют в природе и жизни человека?

Тематика проектов по модулю Научная микроскопия

1. 3D-моделирование биологических объектов. **Что нужно сделать?** Изучив видеоинструкцию, создайте модель любого биологического объекта: клетку растительную или животную, вирус, орган растения (цветок, плод, лист), орган насекомого (глаза, крылья, ротовой аппарат) с помощью компьютерной программы для моделирования 3D-блендер. Представьте свою модель, распечатав ее на 3D-принтере.
2. «МикроКосмос». **Что нужно сделать?** Выберите любой объект для микроскопического исследования (растение, насекомое, почвенный организм и т.д.). Наблюдайте, делайте фотографии для красочной презентации или снимайте короткометражный фильм. Придумайте название вашему фильму (презентации) и пригласите всех на премьеру.
3. «Микроскопический фотоальбом». **Что нужно сделать?** Соберите коллекцию фотографий, сделанных вами с помощью камеры цифрового микроскопа. Что фотографировать? Все, что можно рассмотреть с помощью микроскопа, от бактерий до кристаллов сахара. Сформируйте из фотографий альбом (подписи под фотографиями обязательны) и представьте свою работу.
4. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос о клетке, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка, и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
5. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по биологии в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.

Что посмотреть в Интернете:

1. Мастер-класс «Использование цифрового микроскопа как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
2. Видеоинструкция по 3D-моделирование объектов (биология, физика, химия) // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
3. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Белясова Н.А. Микробиология [Текст]: учебник / Н.А. Белясова. - Мн.: Вышэйшая школа, 2017. - 443 с. - <https://avidreaders.ru/book/mikrobiologiya-2.html>
2. Кларк Д. Микробы, гены и цивилизация [Текст] / Д. Кларк. – М.: Эксмо, 2011. – 312 с. - <https://piratebooks.ru/threads/mikrobi-geni-i-civilizaciya.263734/>
3. Нетрусов А.И. Биология. Университетский курс [Текст]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. - М.: ИЦ Академия, 2017. - 384 с. - <https://obuchalka.org/2014042677050/mikrobiologiya-netrusov-a-i-kotova-i-b-2009.html>
4. Яковлев А.А. Биологическая микроскопия для юных натуралистов [Текст]: практическое пособие - <https://knigogid.ru/books/1898132-biologicheskaya-mikroskopiya-dlya-yunyh-naturalistov-prakticheskoe-posobie/toread/page-3>



Модуль 2. Анатомия человека

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Контекст: связь науки и технологий, здоровье.

Содержательное знание: расширение теоретических знаний по анатомии человека и топографии органов человеческого организма.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний в области биологии и информационных технологий; знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования вопроса; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Интерактивный анатомический стол «Пирогов» (фото 14, фото 15) позволяет выполнять множество различных операций по изучению нормальной и топографической анатомии человеческого тела:

- проводить обзор слоев моделей и систем человеческого тела;
- демонстрировать необходимые для изучения слои, части тела и системы;
- использовать готовые наборы сцен по системам и органам чувств человека;
- использовать снимки с гистологических препаратов;
- изучать в интерактивной форме основные методы функциональной диагностики КТ, МТР и УЗИ.

Объекты можно рассматривать с любого ракурса, удалять и приближать их, поворачивать, отображать слои или системы человеческого тела, а также получать текстовое описание всех отображаемых объектов (фото 16). Интерактивный анатомический стол дает возможность не только просмотра, но и сравнения выбранных объектов. Сравнить можно не только парные органы (почки, легкие), но и один и тот же орган в нормальном и патологическом состоянии.

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

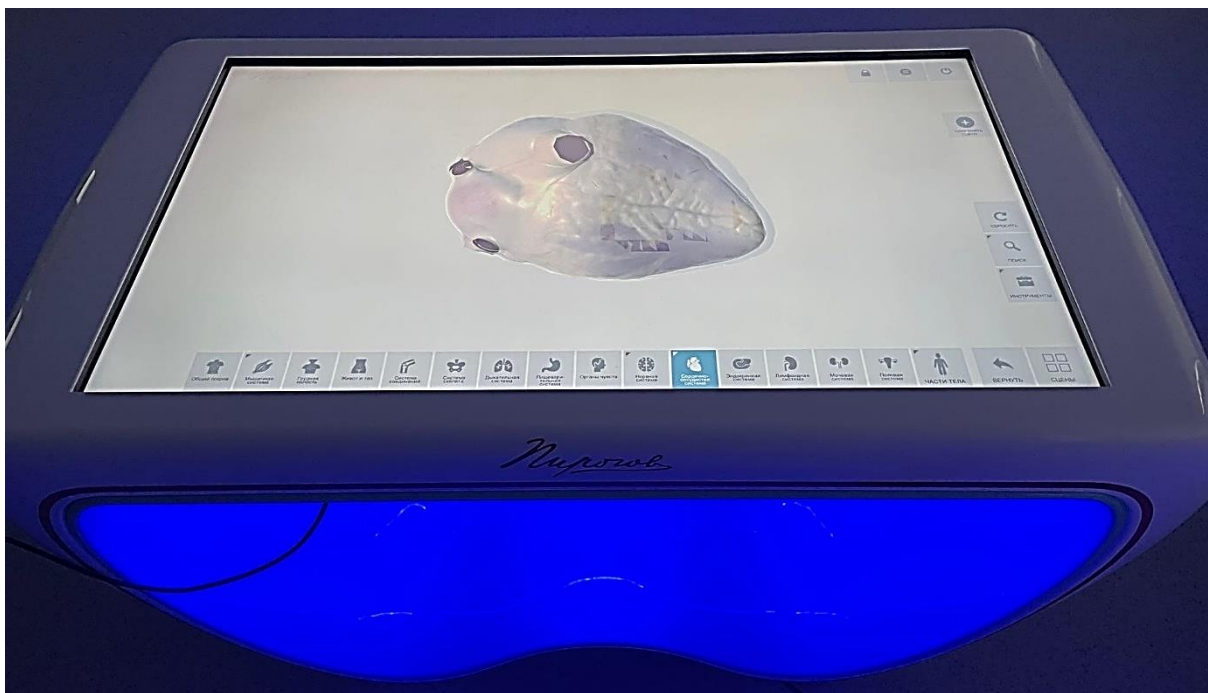


Фото 14. Анатомия человека.

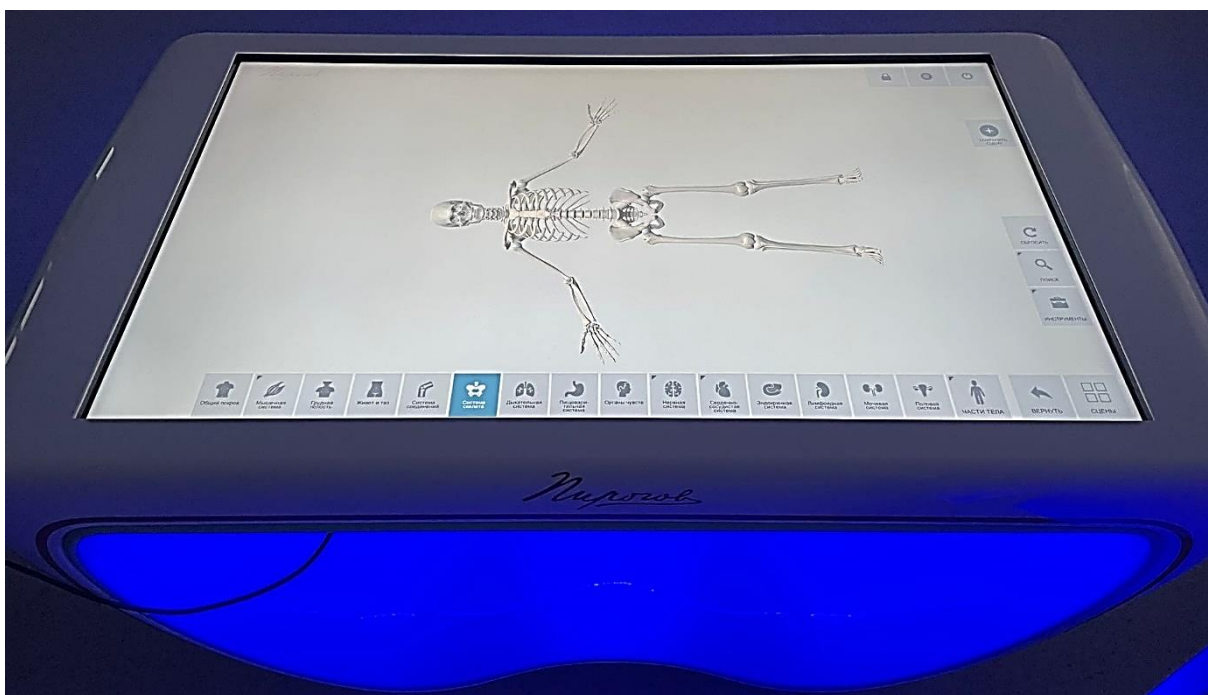


Фото 15. Топографическая анатомия.



Фото 16. Работа школьников с интерактивным анатомическим атласом «Пирогов».

Теоретическая часть (мини-лекция)

Основные науки, изучающие феномен человека

Содержание: современные методы исследования анатомии, физиологии и генетики человека. Этногенетика и геногеография – новые направления в изучении человека.

Пример проведения практического занятия

Работа с интерактивным анатомическим столом «Пирогов»

Содержание: обзорная работа с 3D-моделями человеческого тела. Изучение отдельных органов и систем. Сравнение различных анатомических объектов между собой (парные органы, один и тот же орган в нормальном и патологическом состоянии). Работа с программой «Sharecare/VR» (анатомия и физиология человека).

Контрольные вопросы

1. Добавьте орган, который способен восстанавливаться, даже если сохранилось лишь 25% его тканей.
2. Покажите в составе скелета кости, которые полностью срастаются у человека примерно к 1,5-2 годам.
3. Выделите отдельно часть тела, которая с возрастом не растет.
4. Покажите, какие части тела создают неповторимые отпечатки, помимо ладони и пальцев.
5. Покажите орган, который потребляет больше всего кислорода.
6. Выделите в скелете самую длинную кость и самую короткую.
7. Покажите орган, который у женщин на 20% меньше по размеру, чем у мужчин.

8. Покажите орган, который имеет площадь примерно 2 м².
9. Выделите орган, при нарушении работы которого происходит снижение иммунитета и ухудшается настроение.
10. Покажите орган-чемпион, который постоянно ставит мировые рекорды.

Тематика проектов по модулю Анатомия человека

1. 3D-моделирование биологических объектов. **Что нужно сделать?** Изучив видеоинструкцию, создайте модель любого органа человека с помощью компьютерной программы для моделирования 3D-блендер. Представьте свою модель.
2. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по анатомии человека, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
3. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по биологии в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.

Что посмотреть в Интернете:

1. Мастер-класс «Использование интерактивного анатомического стола «Пирогов» как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
2. Видеоинструкция по 3D-моделирование объектов (биология, физика, химия) // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
3. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Абрахамс, П. Анатомия человека [Текст] / П. Абрахамс. – М.: АСТ, 2019. – 256 с.
2. Афонькин, С.Ю. Анатомия человека. Школьный путеводитель [Текст]: учебное пособие / С.Ю. Афонькин. – СПб.: Балтийская книжная компания, 2007. – 96 с.
3. Винева А.В. Метод кейсов в педагогике: практикум для учителей и студентов [Текст]: учебное пособие / Под ред. М.А. Пуйловой. – Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 143 с.
4. Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека [Текст]: учебник / И.В. Гайворонский. - М.: Академия, 2019. - 208 с.
5. Дробинская А.О. Анатомия и возрастная физиология [Текст]: учебник для бакалавров / А.О. Дробинская. - М.: Юрайт, 2018. - 527 с.
6. Курепина, М.М. Анатомия человека [Текст]: учебник / М.М. Курепина, А.П. Ожигова. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 383 с.
7. Осадчая Е.А. Учебное пособие по дисциплине «Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями развития)» / Осадчая Е.А. – Орёл: ГОУ ВПО «ОГУ», 2008. – 202 с.
8. Сергеев Б.Ф. Занимательная физиология [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – Спб.: Питер, 2007. – 256 с.
9. Швырев А.А. Анатомия человека [Текст]: учебник для студентов вузов и колледжей / А.А. Швырев. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 188 с.



Модуль 3. Физиология человека. Нейрофизиология

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Контекст: связь науки и технологий, здоровье, окружающая среда.

Содержательное знание: углубление знаний о строении различных систем организма человека (мышечной, нервной, кардиореспираторной) и их взаимодействии; знаний о влиянии факторов окружающей среды на работу различных систем организма человека.

Процедурное знание: формирование межпредметных знаний в области информационных технологий и биотехнологий, знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования; выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; преобразовывать одну форму представления данных в другую; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Физика головного мозга. Нервная система человека. Головной мозг человека

Содержание: строение и функции нервной клетки. Физические процессы в головном мозге человека. Физика когнитивных процессов. Анатомические отличия головного мозга человека (строение лобно-височных долей неокортекса). Физические основы функционирования головного мозга человека: электромагнитные процессы, альфа-, бета- волны. Физика мышления. Функциональная асимметрия мозга человека.

Электроэнцефалография – метод регистрации и анализа суммарной биоэлектрической активности головного мозга. Еще в начале 20 века ученые делали попытки (весьма успешные) по изучению работы мозга. Австрийский психиатр Ханс Бергер обнаружил, что с поверхности черепа можно регистрировать «мозговые волны» (альфа-, бета-). Его исследование дало начало электроэнцефалографического метода изучения мозга. Долгое время данный метод применялся только в клинических условиях. Но сегодня у нас есть возможность узнать «как это работает».

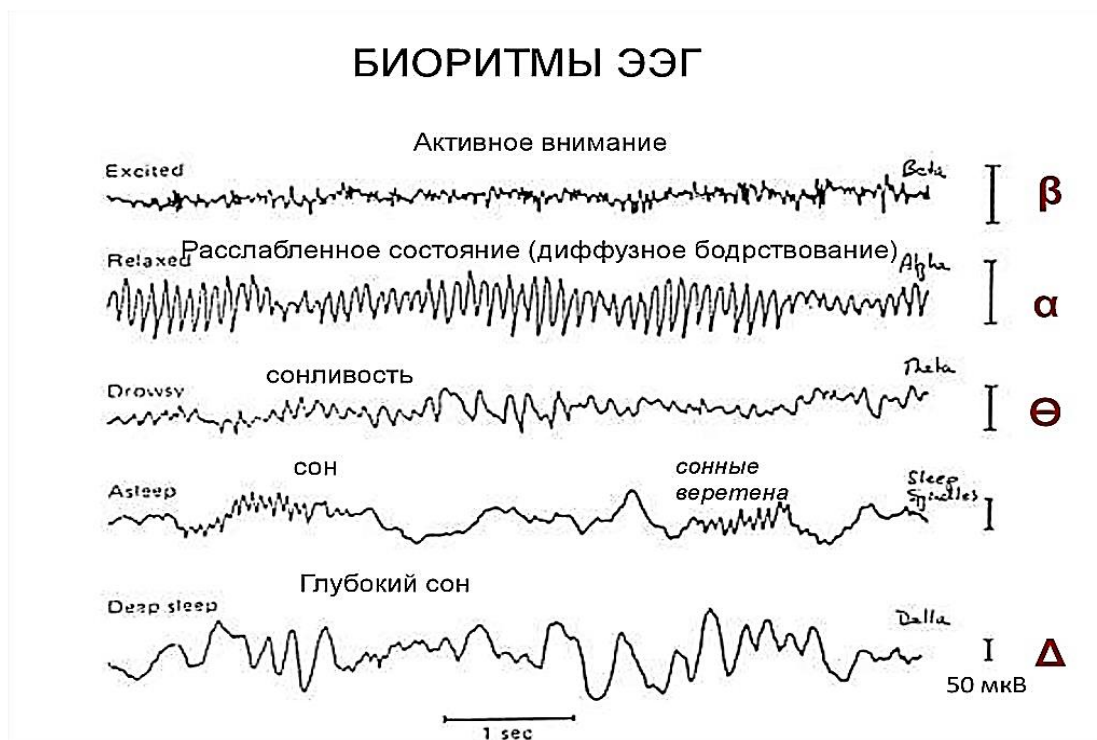


Рис. 2. Биоритмы ЭЭГ.

Альфа-волны (8-13 кол/сек, 8-14 Гц) фиксируются в состоянии, пограничном между сном и пробуждением, вызывают положительные эмоции, чувство комфорта и гармонии. Альфа-волны возникают, когда человек закрывает глаза и начинает пассивно расслабляться, не думая ни о чем. Биоэлектрические колебания в мозге при этом замедляются, и появляются «всплески» альфа-волн. На электроэнцефалограмме (ЭЭГ) здорового, не находящегося под влиянием стресса человека альфа-волн всегда много. Недостаток их может быть признаком стресса, неспособности к полноценному отдыху и эффективному обучению, а также свидетельством о нарушениях в деятельности мозга или болезни (рис. 2). При зрительном внимании или мыслительной активности альфа-ритм может частично или полностью прекращаться.

Бета-волны (свыше 13 кол/сек, 13-30 Гц) возникают в активном, бодром состоянии. Наиболее выражен бета-ритм при предъявлении нового неожиданного стимула, в состоянии сосредоточенности, внимания, при умственном напряжении, эмоциональном возбуждении. Амплитуда в 4–5 раз меньше, чем у альфа-волн. (рис. 2).

Тета-волны (4-7,5 кол/сек, 4-8 Гц) возникают во время сна, глубокой релаксации и медитации. Увеличивают способности памяти, фокусировку внимания, стимулируют фантазию, способствуют ярким снам. Наиболее ярко тета-ритм выражен у детей от двух до пяти лет. Этот частотный диапазон способствует хорошей памяти, быстрому усвоению информации, пробуждению творческих способностей. (рис. 2).

Дельта-волны (0,5-4 кол/сек) появляются в период глубокого сна без сновидений, в состоянии транса, гипноза (рис. 2). Колебания этого диапазона могут регистрироваться в состоянии покоя при некоторых формах стресса или длительной умственной работе.

Гамма-волны (35-45 кол/сек, 30-120 Гц) наблюдаются при решении задач, требующих максимального сосредоточенного внимания. Это ритм собранности и концентрации на проблеме или задаче, ритм активного собранного решения и работы.

Кожно-гальваническая реакция (или ЭАК – электрическая активность кожи) относится к наиболее распространенным психофизиологическим показателям, так как легко регистрируется и квантифицируется. Изучение ЭАК началось довольно давно. Еще в 19 веке многие зарубежные исследователи (Дюбуа-Реймон, Герман и Люкхингер, Георг Стикер) проводили опыты по регистрации электрических сигналов кожи человека. Российский физиолог Тарханов И. Р. показал наличие сходных электрических сдвигов и при отсутствии приложения внешнего тока. Были открыты изменения электрической активности кожи при внутренних переживаниях, а также в ответ на сенсорное раздражение.

В настоящее время ЭАК объединяет целый ряд показателей, среди которых: уровень потенциала кожи, реакция потенциала кожи, уровень сопротивления кожи.

Чем же обусловлено возникновение электрической активности кожи? Главным образом, это обусловлено активностью потовых желез в нашей коже, которые находятся под контролем симпатической нервной системы.

В исследованиях биосигналов человеческого организма ЭАК используют как показатель «эмоционального» потоотделения. регистрация обычно идет с кончиков пальцев или ладони.

Электромиография – метод, который позволяет измерить электрическую активность мышц во время их сокращения. Различают поверхностную миографию (с помощью электродов на коже регистрируется суммарный сигнал от большого количества мышечных веретен). Игольчатая миография (с помощью иглы проникают в мышечную ткань и регистрируют активность отдельных мышечных веретен) (рис 3).

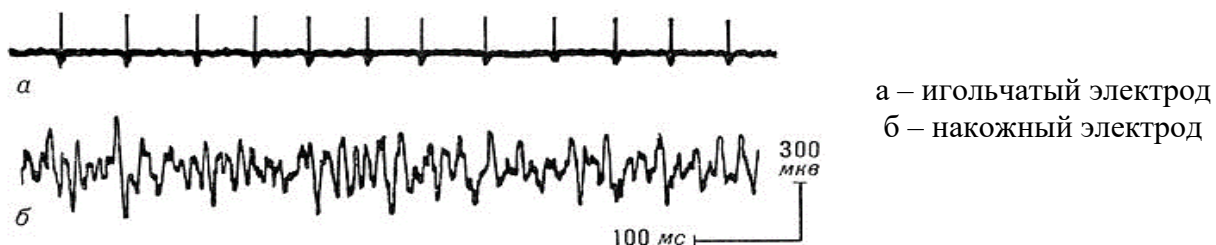


Рис. 3. Способы миографии.

При изучении вопроса о строении и функциях нервной клетки обучающиеся рассматривают готовый микропрепарат нервной клетки (набор микропрепаратов «Анатомия»). Анатомические отличия головного мозга человека (строение лобно-височных долей неокортекса) изучаются с использованием интерактивного стола «Пирогов». Работа с программой «Sharecare/VR» (анатомия и физиология человека).

Цифровые лаборатории являются новым, современным оборудованием для проведения самых различных учебных исследований естественнонаучного направления. Их можно использовать как при выполнении работ, входящих в школьную программу, так и при осуществлении исследовательской и проектной деятельности.

Использование цифровых лабораторий способствует повышению интереса учащихся к предмету, развитию навыков работы с современным оборудованием, формированию опыта исследовательской и проектной работы. Работая с цифровыми лабораториями,

школьники получают возможность быстро и точно обрабатывать результаты естественно-научного эксперимента, презентовать результаты своих исследований.

Для учителя проведение экспериментов с помощью цифровой лаборатории позволяет решать межпредметные задачи – освоение учащимися естественных наук в комплексе и формирование единой научной картины мира. В ходе экспериментальной исследовательской работы повышается уровень знаний, а за счет активной деятельности учащихся раскрывается их творческий потенциал.

Учебная лаборатория «BiTronics Lab» позволяет в комплексе изучать физиологию и нейротехнологии естественно-научного и инженерно-биологического направлений. В состав данной лаборатории входит набор сенсоров, которые позволяют регистрировать биосигналы человеческого организма, а также программное обеспечение для визуализации и обработки данных (фото 17-23):

- центральный модуль (+ кабель для подключения к ПК);
- сенсор электрокардиограммы;
- сенсор электромиограммы;
- сенсор пульса;
- сенсор электроэнцефалограммы;
- сенсор кожно-гальванической реакции;
- сенсор механических колебаний грудной клетки

Также в состав лаборатории входят: сенсор для разметки измерений, набор одноразовых электродов, программное обеспечение «BiTronics Studio», учебные материалы (на флешке).

Датчики, входящие в состав лаборатории, позволяют регистрировать и обрабатывать биосигналы. Это дает обучающимся возможность понять, как взаимосвязаны биология, информатика, математика и робототехника.

Лаборатория может быть использована для организации проектной и исследовательской работы обучающихся как на уроке, так и во внеурочной деятельности (фото 24).



Фото 17. Центральный модуль с кабелем для подключения к ПК



Фото 18. Сенсор электрокардиограммы с одноразовыми электродами для ЭКГ



Фото 19. Сенсор электромиограммы



Фото 20. Сенсор пульса



Фото 21. Сенсор электроэнцефалограммы



Фото 22. Сенсор кожно-гальванической реакции



Фото 23. Сенсор механических колебаний грудной клетки



Фото 24. Работа школьников с учебной лабораторией «BiTronics Lab»

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Примеры проведения практических занятий

Работа с цифровыми лабораториями по нейрофизиологии «BiTronics Lab»

Содержание: устройство и правила работы с цифровой лабораторией. Выполнение опытов по регистрации биоэлектрических сигналов: регистрация сопротивления поверхности кожи человека (КГР), регистрация сигналов активности мышц и электромиография (ЭМГ), регистрация электрической активности головного мозга (ЭЭГ).

Опыт 1. Кожно-гальваническая реакция (КГР). Динамика КГР в процессе решения мыслительной задачи

Шаг 1. Перед началом проведения опыта выбирается испытуемый и экспериментатор. Подключите сенсор КГР. Для подключения сенсора КГР понадобится:

- сенсор КГР;
- центральный модуль;
- кабель для подключения к ПК;
- электрод-прищепка

С помощью соединительного кабеля подключите сенсор КГР к любому порту центрального модуля двойными стрелками вверх. Центральный модуль подключите к компьютеру. При правильном подключении светодиод на центральном модуле, соответствующий подключенному порту, начинает мигать - это означает передачу данных.

Электроды наденьте на пальцы испытуемого.

Запустите программу «BiTronics Studio». нажмите на кнопку «Подключить порт» и перейдите во вкладку КГР. Осуществляется просмотр КГР в покое для установления исходных данных испытуемого и дальнейшей достоверной интерпретации полученных данных.

Шаг 2. Экспериментатор дает инструкцию испытуемому: «Сядьте удобно, расслабьтесь». Затем в течение 1 минуты идет стабилизация сигнала. После этого испытуемому предлагается решить математическую задачу. Можно предложить вариант графического или текстового задания (рис. 4, рис. 5). Во время решения испытуемый должен сопровождать его рассуждением.

Вариант 1. Какой цифрой нужно заменить знак вопроса?

$$\begin{array}{l} \text{Круг} + \text{Звезда} \times \text{Круг} = 55 \\ \text{Квадрат} + \text{Круг} + \text{Треугольник} = 12 \\ \text{Треугольник} + \text{Звезда} - \text{Квадрат} = 9 \\ \text{Звезда} - \text{Треугольник} + \text{Квадрат} = 11 \\ \text{Треугольник} + \text{Квадрат} \times \text{Звезда} = ? \end{array}$$

Рис. 4. Пример задания (вариант 1).

Вариант 2. Разместите в кругах на треугольнике цифры от 1 до 9 так, чтобы на каждой стороне треугольника в сумме было число 17. Повторять цифры нельзя.

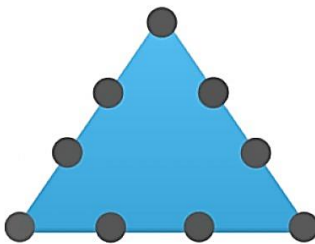


Рис. 5. Пример задания (вариант 2).

Вариант 3. Сторожу каждую ночь нужна новая свеча, которой он светит себе в дороге, обходя территорию. Он может сделать 1 новую свечу из 5 свечных огарков. Если у него наберется 25 огарков, то на сколько ночей ему хватит запаса новых свечей?

Во время решения задачи экспериментатор ведет наблюдение за сигналом КГР. Полученные данные интерпретируются.

После завершения задания необходимо, чтобы КГР вернулась на постоянный уровень (10-20 сек.)

Шаг 3. К сенсору КГР добавьте сенсор пульса, чтобы проанализировать, как мыслительная деятельность влияет на работу сердечно-сосудистой системы.

Для подключения сенсора пульса понадобится:

- сенсор пульса;
- центральный модуль;
- кабель для подключения к ПК

При правильном подключении светодиод на центральном модуле, соответствующий подключенному порту, начинает мигать – это означает передачу данных.

Сенсор прикрепите к указательному пальцу (подушечкой к сенсору). Испытуемый должен расслабить руку.

Запустите программу «BiTronics Studio». Нажмите на кнопку «Подключить порт» и перейдите во вкладку ФПГ.

Внимание!

Получившиеся результаты могут искажаться из-за слишком сильной или слабой фиксации пальца, или из-за движений руки во время проведения измерений

После подключения сенсора пульса и установления показателя пульса в покое, экспериментатор меняет текст задачи и повторяет эксперимент. Полученные данные интерпретируются, делаются выводы.

Опыт 2. Регистрация электрической активности головного мозга (ЭЭГ)

Изучение изменений частоты альфа- и бета- ритмов головного мозга при воздействии различных стимулов

Внимание! Данная лаборатория позволяет регистрировать только альфа- и бета-ритмы

Изучение изменений частоты альфа- и бета- ритмов головного мозга при прослушивании музыки различного характера (рок, поп, классика) без наушников и в наушниках

Шаг 1. Перед началом проведения опыта выбирается испытуемый и экспериментатор. Подключается сенсор ЭЭГ.

Для подключения сенсора ЭЭГ понадобится:

- сенсор ЭЭГ;
- центральный модуль;
- кабель для подключения к ПК;
- ободок;
- электрод-кнопка;
- электрод-прищепка

С помощью соединительного кабеля подключите сенсор ЭЭГ к любому порту центрального модуля двойными стрелками вверх. Подключите электроды-кнопки к сенсору ЭЭГ с одной стороны и к ободку – с другой. Электрод-прищепку подключите к сенсору ЭЭГ и прикрепляем к мочке уха. Разместите ободок на голове.

Шаг 2. Запустите программу «BiTronics Studio». нажмите на кнопку «Подключить порт» и перейдите во вкладку ЭЭГ.

Экспериментатор дает инструкцию испытуемому: «Сядьте ровно, расслабьтесь».

Затем осуществляется просмотр ЭЭГ в покое для установления исходных данных испытуемого и дальнейшей достоверной интерпретации полученных данных.

Шаг 3. Испытуемому предлагается прослушать отрывок из классического музыкального произведения (2 мин). Во время проведения опыта экспериментатор ведет наблюдение за сигналом ЭЭГР. Полученные данные интерпретируются.

После выполнения задания необходимо, чтобы показатель ЭЭГ вернулся на постоянный уровень (1,5 мин).

Шаг 4. Опыт повторяется, но с музыкальным отрывком другого стиля (2 мин). Полученные данные интерпретируются, делаются выводы.

После завершения задания необходимо, чтобы показатель ЭЭГ вернулся на постоянный уровень (1,5 мин).

Шаг 5. Опыт повторяется, с теми же музыкальными отрывками, но прослушивание идет через наушники (по 2 мин). Во время проведения опыта экспериментатор ведет наблюдение за сигналом ЭЭГР. Полученные данные интерпретируются, делаются выводы.

Изучение изменений частоты альфа- и бета- ритмов головного мозга при чтении текста

Шаг 1. Перед началом опыта выбирается испытуемый и экспериментатор. Подключите сенсор ЭЭГ. Регистрируется сигнал в покое (с открытыми глазами). Регистрация фонового ЭЭГ идет в течение 1 минуты.

Шаг 2. Экспериментатор дает инструкцию испытуемому.

Затем экспериментатор зачитывает текст (3 минуты). Во время проведения опыта экспериментатор ведет наблюдение за сигналом ЭЭГР. Полученные данные интерпретируются, делаются выводы.

После выполнения задания необходимо, чтобы показатель ЭЭГ вернулся на постоянный уровень (1,5 мин).

Шаг 3. Испытуемому дается незнакомый текст для самостоятельного прочтения вслух (3 минуты). Во время проведения опыта экспериментатор ведет наблюдение за сигналом ЭЭГР. Полученные данные интерпретируются, делаются выводы.

После выполнения задания необходимо, чтобы показатель ЭЭГ вернулся на постоянный уровень (1,5 мин).

Опыт 3. Изучение усталости мышц с помощью электромиографии

Шаг 1. Перед началом опыта выбирается испытуемый и экспериментатор. Подключите сенсор ЭМГ. Для подключения сенсора ЭМГ понадобятся:

- сенсор ЭМГ;
- центральный модуль;
- кабель для подключения к ПК;

С помощью соединительного кабеля подключите сенсор ЭМГ к любому порту центрального модуля двойными стрелками вверх. Закрепите сенсор на предплечье испытуемого для регистрации ЭМГ сгибателей пальцев. Датчик необходимо закрепить на внутренней поверхности предплечья, максимально близко к локтевой ямке.

Шаг 2. Запустите программу «BiTronics Studio». нажмите на кнопку «Подключить порт» и перейдите во вкладку ЭМГ. Когда мышца расслаблена, на экране будет идти постоянный сигнал с шумами небольшой амплитуды. Как только испытуемый сожмет руку в кулак, на экране появится сигнал ЭМГ в виде хаотических колебаний большой амплитуды.

Шаг 3. Испытуемый кладет руку на стол, зажимает в руку кистевой эспандер. Экспериментатор нажимает на кнопку «Начать запись данных». Испытуемый сжимает эспандер со всей силы. Испытуемый должен постараться сдерживать максимальное усилие в течение 4-5 секунд. После этого руку необходимо расслабить, разжать. Экспериментатор останавливает запись.

Шаг 4. Изучите усталость мышцы соразмерно фиксированному времени. Для этого определите мощность сигнала ЭМГ с шагом в 30 секунд (от начала эксперимента чрез 30, 60, 90, 120...секунд). Отсчет будет идти до тех пор, пока испытуемый сможет сжимать руку.

Экспериментатор запускает запись сигнала, а испытуемый сжимает руку с небольшим усилием. затем сила сжатия должна постепенно увеличиваться (для определения и контроля силы сжатия можно воспользоваться кистевым динамометром). Одновременно с сжатием руки экспериментатор фиксирует время. Экспериментатор следит за сигналом.

По мере того как рука испытуемого будет уставать, амплитуда сигнала будет уменьшаться. После того как испытуемый устанет сжимать руку, показания динамометра нужно записать.

Шаг 5. Экспериментатор запускает запись электромиограммы, нажав кнопку «Запустить проигрыватель». каждые 30 секунд экспериментатор определяет мощность сигнала ЭМГ.

Построенный по полученным данным график дает представление о времени, когда произошло утомление мышцы. Полученные данные интерпретируются, делаются выводы.

Контрольные вопросы

1. Почему важно отличать сокращение мышц от активности нейронов при выполнении опытов по регистрации ЭЭГ?
2. Что такое артефакт в электроэнцефалографической записи? Как возникают артефакты?
3. Предложите несколько способов борьбы с артефактами при записи и анализе ЭЭГ.
4. Как нервная система связана с эмоциями?
5. Что такое ориентировочная реакция? Как она связана с потоотделением?
6. Как изменяется сигнал КГР в случае привыкания к стимулу? Почему это происходит?

Тематика проектов по модулю Физиология человека. Нейрофизиология

1. «Нейро». **Что нужно сделать?** Ознакомьтесь с возможностями цифровой лаборатории «BiTronics Lab». Используя лабораторию, изучите изменения частот ритмов головного мозга при воздействии цветового раздражителя при фокусировке внимания в двух состояниях – в обычном бодрствующем состоянии (с открытыми глазами) и в состоянии зрительных представлений в покое. Поделитесь с нами результатом исследования, собрав фото- и видео материалы вашего исследования в презентацию или видеоролик.
2. «Любимые художники». **Что нужно сделать?** Ознакомьтесь с возможностями цифровой лаборатории «BiTronics Lab». Используя лабораторию, изучите реакции головного мозга на картины, написанные в разных стилях (абстракционизм, импрессионизм, кубизм и т.д.). Поделитесь с нами результатом исследования, собрав фото- и видео материалы вашего исследования в презентацию или видеоролик.
3. «Интересно посмотреть». **Что нужно сделать?** Ознакомьтесь с возможностями цифровой лаборатории «BiTronics Lab». Используя лабораторию, изучите реакции головного мозга на видеоряд различного содержания. Поделитесь с нами результатом исследования, собрав фото- и видео материалы вашего исследования в презентацию или видеоролик.
4. «Кто сильнее?». **Что нужно сделать?** Ознакомьтесь с возможностями цифровой лаборатории «BiTronics Lab». Используя лабораторию, изучите работу различных групп мышц у юношей и девушек, определите выносливость и адаптационную работоспособность в сравнительном гендерном аспекте. Поделитесь с нами результатом исследования, собрав фото- и видео материалы вашего исследования в презентацию или видеоролик.

5. «Электро». **Что нужно сделать?** Ознакомьтесь с возможностями цифровой лаборатории «BiTronics Lab». Используя лабораторию, изучите природу электричества в теле человека. Поделитесь с нами результатом исследования, собрав фото- и видео материалы вашего исследования в презентацию или видеоролик.
6. «Быстрые нейроны». **Что нужно сделать?** Ознакомьтесь с возможностями цифровой лаборатории «BiTronics Lab». Используя лабораторию, изучите скорость и характер распространения нервных импульсов по нейронам. Поделитесь с нами результатом исследования, собрав фото- и видео материалы вашего исследования в презентацию или видеоролик.
7. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по биологии в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.
8. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по физиологии человека, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.

Что посмотреть в Интернете:

1. Мастер-класс «Использование цифровой лаборатории по нейротехнологиям как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
2. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Алексеенко С.В. Нейротехнологии [Текст]: учебник / С.В. Алексеенко, В.М. Бондарко, В.Н. Васильев. – СПб.: ВВМ, 2018 – 397 с.
2. Баранов В.Н. Современные технологии обработки биомедицинских сигналов [Текст]: учебное пособие / В.Н. Баранов, В.А. Акмашев, М.С. Бочков. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 80 с.
3. Бережной Д.С. Учебная лаборатория по нейротехнологиям [Текст]: методическое пособие. Естественно-научное направление / Д.С. Бережной. – М.: Битроникс, 2021. – 296 с.: илл. 250.
4. Герман И. Физика организма человека / И. Герман. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 992 с.
5. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) [Текст] / В.В. Гнездицкий. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624с.
6. Методы обработки биомедицинских сигналов: учебно-методическое пособие [Текст] / сост.: А.Н. Калиниченко. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2019.–76 с.
7. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики [Текст] / В.Г. Редько – М.: Высшая школа, 2017. – 224 с.
8. Рангайян Р. Анализ биометрических сигналов. Практический подход / Р. Рангайян. – М.: Физматлит, 2010. – 440 с.
9. Сергеев Б.Ф. Занимательная физиология [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – СПб.: Питер, 2007. – 256 с.

10. Сергеев Б.Ф. Тайны памяти [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – СПб.: Северо-Запад, Феникс, 2006. – 280 с.
11. Сергеев Б.Ф. Парадоксы мозга [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – СПб.: ЛКИ, 2008. – 216 с.
12. Тарантул В.З. Геном человека. Энциклопедия, написанная четырьмя буквами [Текст] / В.З. Тарантул. – М.: Языки славянской культуры, 2003. – 235 с.
13. Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем: Хрестоматия: Учеб. пособие для студентов [Текст] / Авт.-сост. Т.Е. Россолимо, И.А. Москвина-Тарханова, Л.Б. Рыбалов. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство московского психолого-социального института. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. – 576 с.
14. Эшкрофт Ф. Искра жизни. Электричество в теле человека / Ф. Эшкрофт. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 394 с.



Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Контекст: связь науки и технологий, здоровье, опасности и риски.

Содержательное знание: углубление знаний о структурах, содержащих генетическую информацию; расширение знаний о ДНК человека и современных достижениях в области генетических исследований.

Процедурное знание: знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования; выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Геном человека. Современное состояние вопроса

Содержание: проект «Геном человека» и его значение для развития современной науки. Основные методы исследования в современной генетике. Приборы для проведения генетических исследований в лабораториях. Молекулярная структура и свойства ДНК, работа ферментов рестрикции.

Сегодня любой школьник может стать (пусть ненадолго) генетиком и сам провести анализ ДНК.

Сделать это поможет камера гель-электрофореза BlueGel, которая позволяет визуализировать разделение ДНК во время его выполнения в автоматическом режиме и получать оцифрованное изображение в реальном времени (фото 25). Чтобы увидеть этот процесс нужен смартфон или планшет.



Фото 25. Набор «Камера гель-электрофореза».

С помощью данной системы гель-электрофореза можно провести следующие опыты:

- генетический отпечаток пальцев;
- тест на отцовство;
- выделение лямбда-ДНК (анализируется генетический состав вируса Лямбда. Этот вирус был открыт и исследован еще в 1950 году и является одним из наиболее изученных вирусов);
- электрофорез плазмидной ДНК (плазмиды идеально подходят для изучения того, как работает гель-электрофорез. В эксперименте тестируют 4 образца ДНК плазмиды).

В состав набора входит:

- лабораторная посуда (мерный цилиндр, колба Эрленмейера);
- камера для заливки геля (находится под камерой);
- две гребенки для нанесения лунок на гель (9 и 13 лунок каждая);
- камера гель-электрофореза (имеет синий световой трансмиссионный светильник, внутри находятся электроды);
- источник питания (дополнительное питание не требуется);
- складная затемняющая камера;
- пипетка-дозатор (20 мкл);
- наконечники для дозатора;
- буфер TBE для электрофореза (500 мл, 10-кратной концентрации);
- агарозные таблетки 3 в 1 для гель-электрофореза (таблетки содержат агарозу, трис-боратный буфер (TBE) и безвредный флуоресцентный краситель);
- карточки для пипетирования.

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Пример проведения практического занятия

Работа с камерой гель-электрофореза

Содержание: знакомство с устройством и работой камеры гель-электрофореза BlueGel. Проведение опытов: по электрофорезу плазмидной ДНК, электрофорезу лямбда-ДНК, опыта по генетической дактилоскопии, теста на отцовство.

Работа проводится в группах. Каждая группа получает один набор материала для проведения опыта.

Внимание! Работа проводится в соответствии с инструкциями техники безопасности. необходимо надеть халат, перчатки и защитные очки!

Шаг 1. Готовим агарозный гель

1. Выньте из упаковки 2 таблетки с агарозой GelGreen и поместите ее в колбу Эрленмейера. Залейте таблетки 40 мл деионизированной воды.
2. Вскипятите содержимое колбы на электрической плитке или воспользуйтесь микроволновой печью.
3. Когда раствор геля будет готов, поместите стеклянную емкость для геля в платформу для заливки, а гребень - в емкость для геля. Используйте сторону гребня с большими зубцами.
4. Теперь налейте в чашу 20 мл жидкого геля и дайте ему застыть (около 10-15 минут).
5. После остывания геля осторожно вертикально вытащите гребень из геля.

Шаг 2. Загружаем камеру гель-электрофореза

1. Поместите емкость с гелем в буферную камеру базового блока так, чтобы лунки оказались со стороны «-». Нуклеиновые кислоты заряжены отрицательно и поэтому движутся в электрическом поле в направлении положительного полюса (анода). На камере есть метки «-» (отрицательный электрод камеры) и «+» (положительный электрод). К «-» заряженному электроду ближе всего располагаются лунки с образцами.
2. Заполните буферную камеру 1x TBE, чтобы гель заполнил поверхность камеры. Буфер для загрузки геля используется для «взвешивания» молекул ДНК, чтобы они лучше погружались в подготовленный гель. Краситель в буфере для загрузки геля облегчает пипетирование в подготовленный гель, а также используется для контроля за ходом электрофореза. В нашем случае концентрат буфера 10x. Для работы камеры необходимо разбавить буфер до концентрации 1x. Необходимо взять 100 мл буфера 10x и разбавить деионизированной водой до 1000 мл. Хорошо перемешать. Данный раствор можно хранить 10 дней. Но лучше готовить непосредственно перед употреблением и использовать максимум 3 раза.

Готовый гель с 1x буфером также можно хранить при температуре 4-5°C (в холодильнике) не более 2 суток.

Необходимо залить буфер в камеру, где уже размещена платформа с гелем. буфер должен быть над поверхностью геля примерно 2-3 миллиметра (объем наливаемого буфера – 30 мл).

3. Загрузите образцы ДНК в подготовленный гель. Возьмите пипетку объемом 2 мкл–20 мкл на 7 мкл и наденьте на нее наконечник. Теперь аспирируйте (наберите) 7 мкл в наконечник с помощью пипетки и осторожно переносите содержимое в ячейку. Загружать образцы ДНК в гель необходимо в следующем порядке:

Образец ДНК матери

Образец ДНК ребенка

Образец ДНК предполагаемого отца

Сам процесс пипетирования не простой и поэтому необходимо перед началом работы «потренироваться» на специальных карточках для пипетирования.

Немного теории....

Несколько советов для начинающих по пипетированию

Пипетирование проводится с помощью пипетки-дозатора. Данное приспособление используется в лабораториях для того, чтобы точно отмерить необходимый для работы объем жидкости (фото 25). Пипетки-дозаторы дают возможность быстро и безопасно выполнять пипетирование. Пипетки имеют сменные пластиковые наконечники. Для тренировки используйте карточки для пипетирования.

1. Убедитесь, что пластиковый наконечник плотно прилегает к пипетке (при соединении наконечника с пипеткой должен быть легкий щелчок).

2. Надавите на операционную кнопку до первого стопа.

3. Опустите наконечник пипетки-дозатора в жидкость.

4. Следите за глубиной погружения наконечника в жидкость, погружайте достаточно глубоко, чтобы не набрать воздух.

5. Во время набора жидкости держите пипетку строго вертикально (гидростатическое давление изменяется при изменении угла наклона).

6. Ослабьте нажим на кнопку.

7. После отбора жидкости осмотрите наконечник (на внешней поверхности не должно остаться капель). Извлекая пипетку из сосуда, проведите наконечник по его стенке, обтерев прилипшую жидкость.

8. Для максимальной точности увлажните воздух в пипетке, несколько раз пропипетировав жидкость перед отбором.

9. Правильно выпускайте отобранную жидкость:

- выпуская жидкость, прикоснитесь наконечником к стенке приемного сосуда;
- плавно опускайте кнопку пипетки-дозатора до первого стопа;
- немного подождите и дожмите кнопку до упора (до второго стопа) пока наконечник полностью не опустеет.

10. Медленное и плавное пипетирование обеспечит точность и хорошую повторяемость.

После того, как вы поучились пипетировать на карточках, приступайте к загрузке образцов в подготовленную платформу с гелем. **Повторяйте процесс и меняйте после каждого образца наконечник, чтобы не допустить загрязнения образцов друг другом.**

Шаг 3. Запускаем камеру гель-электрофореза

1. Закройте базовый блок крышкой и включите его, нажав кнопку «Вкл /Выкл». Будьте внимательны! Знак «-» на крышке камеры должен быть вверх.

2. Разверните «черную камеру» и аккуратно наденьте ее на крышку. Нажмите кнопку «Свет», активируете синий свет и следите за разделением образцов. Синий цвет в камере обеспечивает свечение флуоресцентного красителя, которым окрашены образцы, что делает возможным визуализацию фрагментов.

3. Положите смартфон (планшет) камерой на отверстие затемняющей камеры и наблюдайте. **Разделение завершается примерно через 20 минут.**

Пример проведения опыта по генетике

Опыт: Выделение ДНК из растительной клетки

Для эксперимента подойдет любой растительный материал. Проще работать с тем, что легче измельчить, например, мякоть банана (киви, томат).

Шаг 1. Готовим оборудование

- ступка с пестиком (дома можно использовать блендер);
- воронка стеклянная;
- стеклянная посуда: колба, стакан, пробирка (или любая другая прозрачная емкость, которая найдется на вашей кухне);
- фильтровальная бумага (марля);
- хлорид натрия (поваренная соль) - 1,5 г;
- гидрокарбонат натрия (сода) - 5 г;
- весы, позволяющие взвешивать от одного до нескольких грамм (в отсутствие весов для соли и соды можно использовать мерные ложки);
- детергент - мыло, средство для посуды или шампунь;
- дистиллированная вода - 120 мл;
- 95%-й этиловый спирт.

Шаг 2. Готовим буферный раствор

Для того, чтобы приготовить буферный раствор, налейте в колбу 120 мл дистиллированной воды и добавьте в нее сначала 1,5 грамма хлорида натрия. Хорошо перемешайте. Затем добавьте 5 грамм гидрокарбоната натрия. Снова хорошо перемешайте.

Шаг 3. Готовим буферный раствор с детергентом

В качестве детергента используйте средство для мытья посуды. Налейте в колбу 50-60 мл средства, а затем добавьте его в буфер и хорошо перемешайте полученную смесь.

Шаг 4. Готовим банан для извлечения ДНК

Мякоть банана нужно тщательно измельчить в ступке. Должна получиться однородная кашица (без комочков).

Шаг 5. Разрушаем клеточные стенки

К полученной банановой массе добавьте холодную смесь буферного раствора, смешанную с детергентом. Тщательно перемешайте.

Детергент разрушает клеточные мембраны и мембраны ядер клеток. Таким образом, нити ДНК окажутся на свободе.

Шаг 6. Получаем молекулы в растворе

В воронку поместите фильтровальную бумагу. Залейте с помощью воронки получившуюся кашу в чистую стеклянную посуду, фильтруйте ее минут 10-15. Должно получиться достаточное количество отфильтрованной жидкости, для того, чтобы хорошо рассмотреть, что произойдет дальше. При отсутствии фильтровальной бумаги ее можно заменить ее марлей, сложенной в несколько слоев.

Шаг 7. Заканчиваем опыт. Рассматриваем ДНК

Когда отфильтрованная жидкость будет готова, прилейте к ней охлажденный (лучше в морозилке) спирт. Добавляйте спирт очень осторожно, чтобы он не перемешался с содержимым. Добавьте примерно в половину количества отфильтрованной жидкости.

Почти сразу можно увидеть белые волокна (нити) на границе между двумя жидкостями. Это ДНК банановой клетки.

Рассмотрите ДНК под микроскопом и сделайте фотографии.

Тематика проектов по модулю Генетика человека

1. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по генетике человека, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
2. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по биологии в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.

Что посмотреть в Интернете:

1. Мастер-класс «Использование камеры гель-электрофореза для опытов по генетике как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
2. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Горчаков Э.В. Основы биологической химии [Текст]: учебное пособие, 2-е изд., стер. - М.: Лань, 2019. - 208 с.
2. Кларк Д. Микробы, гены и цивилизация [Текст] / Д. Кларк. - М.: Эксмо, 2011. - 312 с.
3. Левитин В. Удивительная генетика [Текст] / В. Левитин. - М.: Энас-книга, 2013. - 176 с.
4. Мякишев Г. Я. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: 10 класс [Текст]: учебник для углублённого изучения физики / Г.Я. Мякишев, А.З. Сияков - М.: Дрофа, 2008.



Модуль 5. Биофизика человеческих чувств

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать основные особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Контекст: связь науки и технологий, здоровье, окружающая среда.

Содержательное знание: углубление знаний об анализаторах, о физических законах функционирования анализаторных систем человека.

Процедурное знание: знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Физические законы работы анализаторов

Содержание: общий план строения анализаторов (зрение и слух). Взаимодействие «анализатор – головной мозг». Сенсомоторные реакции. Основные принципы работы анализаторов.

Как мы видим целое изображение? В какой момент отдельные картинки становятся для нас единым целым? На эти и многие другие вопросы позволяет ответить набор «Разрешающая способность глаза человека».

Использование данного набора позволит получить представление о периметре, временной разрешающей способности человеческого глаза, частоте слияния мерцания и понять, какие структуры глаза участвуют в формировании целостного изображения.

В состав набора «Разрешающая способность глаза человека» входит (фото 26, фото 27):

- цифровой генератор сигналов для использования в качестве программируемого источника напряжения для практических и демонстрационных экспериментов, особенно в области акустики, электротехники / электроники;
- наушники стереофонические;
- стимуляторный источник света;
- периметр (диаметр 60 см);
- столик на ножке, настольный зажим;
- штативный стержень

Конструкция периметра полудиагностическая подходит для медицинского образования в школах и университетах.

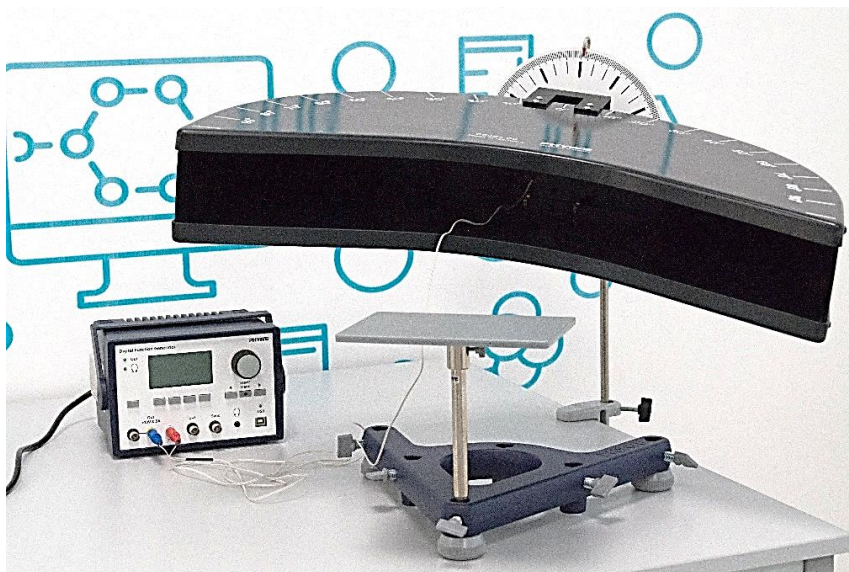


Фото 26. Набор «Разрешающая способность глаза человека».



Фото 27. Работа с набором «Разрешающая способность глаза человека»

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

Пример проведения практического занятия

Работа с набором «Разрешающая способность глаза человека»

Содержание: определение поля зрения человека.

Для исследования временного разрешения глаза человека измеряют частоту слияния мерцаний, при которой возникает впечатление непрерывного источника света.

Для этого нужно измерить частоту слияния мерцания для всех углов падения от -90° до 90° для левого и правого глаза. Затем повторить измерения в затемненной комнате, чтобы изучить эффект адаптации глаза к свету.

Перед началом работы выбирается испытуемый и экспериментатор.

Шаг 1. Подготовьте установку для проведения нашей работы. Для этого прикрепите периметр к краю рабочего стола при помощи струбцины, штативного стержня, зажимной стойки и двойной муфты так, чтобы открытая часть периметра была повернута к окну.

Внимание! Периметр необходимо закрепить в строго горизонтальном положении.

При помощи зажимной стойки закрепите столик на ножке к основанию штатива и отрегулируйте его высоту так, чтобы глаз испытуемого находился точно по центру периметра.

Шаг 2. Разместите на столе цифровой функциональный генератор таким образом, чтобы индикатор частоты не был виден испытуемому. Испытуемый должен будет расположиться так, чтобы он мог долго удерживать голову на подголовнике не двигаясь. Исследуемый глаз должен смотреть в точку внутреннего центра периметра в течение всего эксперимента. Прикрепите белый маркер к периметру во внутреннем центре для облегчения фокусировки. Поместите стимуляторный источник света в центре внутренней части периметра и закрепите его магнитом снаружи.

Шаг 3. Экспериментатор на цифровом функциональном генераторе устанавливает частоту - 10 Гц, а регулятор амплитуды поворачивает до макс 3 В.

Шаг 4. В ходе работы экспериментатор постепенно медленно увеличивает частоту до тех пор, пока у испытуемого не исчезнет впечатление непрерывного света (мерцание переходит в непрерывный свет). Затем экспериментатор передвигает источник света горизонтально на 10° от центра и вновь определяет частоту слияния мельканий, начиная от 10 Гц. Глаз испытуемого при этом должен постоянно смотреть в центр периметра.

Шаг 5. Измерение повторяются с интервалами 10° , сначала справа от центра, пока источник света не исчезнет из поля зрения, затем слева. Частота записывается для всех углов. Измерения повторяются для другого глаза. Данные интерпретируются и делаются выводы.

Контрольные вопросы

1. Почему мерцающий или непрерывный свет воспринимается с определенной частоты? Какие анатомические структуры тела связаны с этим процессом?
2. Какие современные изобретения используют частоту слияния мерцания?
3. Какой элемент глаза регулирует частоту света?
4. Какие физические законы лежат в основе изученных вами явлений?

От чего зависит диапазон слуха? Отличается ли диапазон у людей разного пола и возраста? Какие физические законы руководят нашим слухом? На эти и многие другие вопросы позволяет ответить набор «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости».

Использование данного набора позволит получить представление об акустических порогах слуха, диапазоне слышимости, определить частоту слияния и верхний акустический порог и понять, какие структуры уха участвуют в формировании нашей способности слышать и различать различные звуки.

В состав набора «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости» входит (фото 29):

- цифровой генератор, USB;
- наушники, стерео



Фото 29. Набор «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости».

Пример проведения практического занятия

Работа с набором «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости»

Содержание: определение частоты восприятия и верхнего порога слышимости у испытуемых. Стимуляция слуха частотами в диапазоне нижнего и верхнего порога слышимости с помощью функционального генератора синусоидальных волн.

Перед началом работы выбирается испытуемый и экспериментатор.

Вариант 1. Подготовьте установку для поведения нашей работы.

Экспериментатор включает звуковой генератор в сеть и ручкой грубой регулировки аттенюатора с шагом в 10 дБ устанавливает уровень интенсивности звукового сигнала 40 дБ при максимальном ослаблении 70 дБ.

Испытуемый надевает наушник, а экспериментатор подает сигнал на правое ухо.

Затем экспериментатор, увеличивая частоту от 0 Гц, фиксирует, при каком значении ухо начинает воспринимать звук. **Измерение повторяется 2 раза.**

На следующем этапе работы экспериментатор повторяет измерения, уменьшая частоту от 40 Гц, фиксирует наименьшую частоту, при которой ухо воспринимает звук. **Измерение повторяется 2 раза.**

Затем вся процедура повторяется для левого уха.

После проведения опыта группа проводит вычисление среднего значения минимальной частоты, при которой ухо воспринимает звук и среднее значение минимальной частоты восприятия для обоих подходов.

Вариант 2. Подготовьте установку для проведения нашей работы.

Экспериментатор подает сигнал на правое ухо. Затем увеличивая частоту от 19 000 Гц, фиксирует значение максимальной частоты, когда ухо ещё воспринимает звук. **Измерение повторяется 2 раза.**

Экспериментатор, уменьшая частоту от 22 000 Гц, фиксирует значение, когда правое ухо воспринимает звук. Измерение повторяется 2 раза.

Затем вся процедура повторяется для левого уха.

После проведения опыта группа проводит вычисление среднего значения максимальной частоты восприятия для обоих подходов.

Контрольные вопросы

1. Что называют абсолютным порогом слуховой чувствительности?
2. Какими физическими параметрами характеризуется звук?
3. Какие анатомические структуры тела участвуют в процессе восприятия звука? Какие особенности строения этих анатомических структур помогают человеку слышать?
4. Какой диапазон звуковых частот воспринимает ухо человека? Почему?
5. К каким звуковым частотам ухо человека обладает наибольшей чувствительностью, какое это имеет значение?
6. На чем основана способность человека определять положение источника звука в пространстве?

Тематика проектов по модулю Биофизика человеческих чувств

1. «Хорошо ли слышит ухо...». **Что нужно сделать?** Используя набор «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости», изучите особенности слухового восприятия звука в различных возрастных группах или в разных гендерных группах.
2. 3D-моделирование органа слуха или зрения. **Что нужно сделать?** Изучив видео инструкцию, создайте модель уха или глаза с помощью компьютерной программы для моделирования 3D-блендер или Tinkercad. Представьте свою модель.
3. Макет. **Что нужно сделать?** Создайте из подручных материалов макет уха или глаза. Запишите на видео процесс создания.

Что посмотреть в Интернете:

1. Сенсорные системы| Строение глаза и уха // <https://youtu.be/gUmRpkdRRG4>
2. Что такое биофизика? Мой выбор // <https://youtu.be/C0rFiKfWqdw>

3. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>
4. Мастер-класс «Использование наборов «Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости» и «Разрешающая способность глаза человека» как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
5. Видеоинструкция по 3D-моделированию объектов (биология, физика, химия) // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>

Что почитать:

1. Абрахамс, П. Анатомия человека [Текст] / П. Абрахамс. – М.: АСТ, 2019. – 256 с.
2. Афонкин, С.Ю. Анатомия человека. Школьный путеводитель [Текст]: учебное пособие / С.Ю. Афонкин. – СПб.: Балтийская книжная компания, 2007. – 96 с.
3. Курепина, М.М. Анатомия человека [Текст]: учебник / М.М. Курепина, А.П. Ожигова. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 383 с.
4. Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека [Текст]: учебник / И.В. Гайворонский. - М.: Академия, 2019. - 208 с.
5. Осадчая Е.А. Учебное пособие по дисциплине «Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями развития)» / Осадчая Е.А. – Орёл: ГОУ ВПО «ОГУ», 2008. – 202с.
6. Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем [Текст]: Хрестоматия: Учеб. пособие для студентов / Авт.-сост. Т.Е. Россолимо, И.А. Москвина-Тарханова, Л.Б. Рыбалов. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство московского психолого-социального института. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. – 576 с.

Раздел 3. Физические системы.

Химия



Модуль 1. Химические явления в природе

Компетенции ЕНГ: научно объяснять явления; понимать основные особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Контекст: связь науки и технологий, окружающая среда.

Содержательное знание: углубление знаний о химических и физических свойствах веществ, о химических законах и явлениях в живой природе.

Процедурное знание: знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, знания стандартных исследовательских процедур.

Умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления; делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, объяснять принцип действия технического устройства или технологии; предлагать или оценивать способ научного исследования; описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений; анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Теоретическая часть (мини-лекция)

Химические явления и процессы в природе

Содержание: осмос вокруг нас. Фотосинтез и его значение для живых организмов. Круговорот веществ в природе. Природные химические процессы. Химические процессы в организме человека.

Осмос – это физико-химическое явление. Известно, что осмос – это процесс перехода молекул растворителя из области с более высокой концентрацией его молекул (раствора более разбавленный – гипотонический) в область с более низкой концентрацией молекул растворителя (раствор более концентрированный – гипертонический) через полупроницаемую мембрану. Процесс идет до тех пор, пока концентрации растворов по обе стороны мембраны не уравниваются, то есть не станут изотоническими (таким образом осмос поддерживает законы термодинамики).

Самый распространенный пример осмоса – это диффузия воды в клетку. Благодаря процессу осмоса возможно состояние тургора растительной клетки (напряженное состояние клеточной стенки, создаваемое давлением внутриклеточной жидкости).

Рассмотрим процесс осмоса и такое важное понятие, связанной с ним, как «полупроницаемая мембрана».

Полупроницаемая мембрана – это мембрана, которая одни молекулы пропускает, а другие нет. Допустим, что мембрана пропускает молекулы воды (рис. 6).

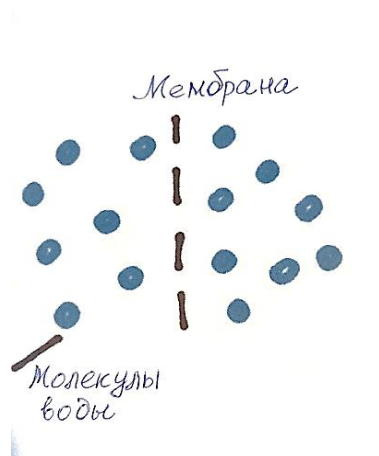


Рис. 6. Полупроницаемая мембрана и молекулы воды по обе стороны от мембраны.

Если с обеих сторон мембраны молекулы воды в одинаковой концентрации, то, вполне вероятно, что молекулы пройдут через мембрану свободно в обе стороны (рис. 7).



Рис. 7. Прохождение молекул воды через полупроницаемую мембрану.

Известно, что молекулы движутся хаотично, в разные стороны и с разной скоростью. Вода – универсальный растворитель. Предположим, что в воде растворено какое-то вещество (рис. 8). С одной стороны, раствор, где этого вещества больше (гипертонический раствор), с другой стороны, где вещества меньше (гипотонический раствор).

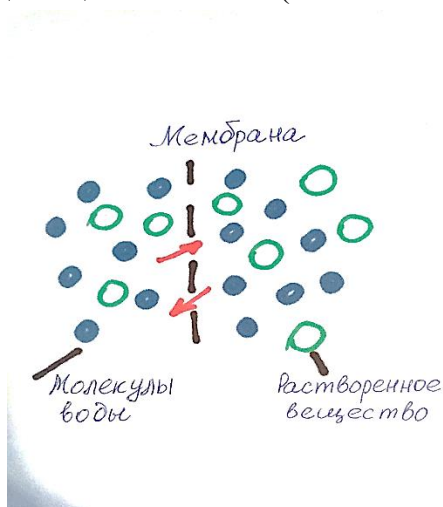


Рис. 8. Растворенное вещество по обе стороны полупроницаемой мембраны.

Большие размеры растворенного вещества показывают, что эти молекулы не могут просто так проходить через маленькие поры мембраны, потому, что она избирательна – пропускает одних и не пропускает других. В данном случае мембрана пропускает только молекулы воды (они меньше по размеру). Большие молекулы тоже имеют разное направление движения и разную скорость (рис. 9).

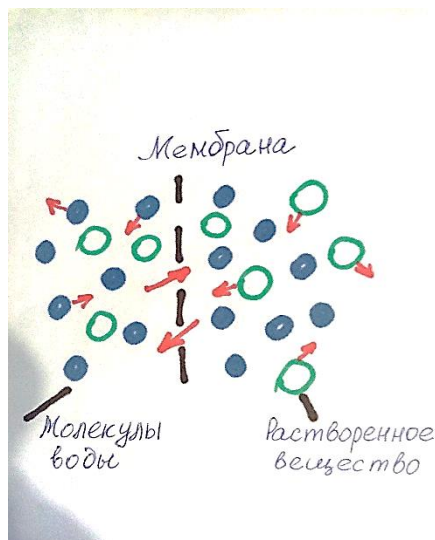


Рис. 9. Молекулы воды и растворенного вещества движутся в разные стороны.

Помните, что молекулы воды свободно ходят через мембрану в обе стороны? Однако, большие молекулы не могут попасть на другую сторону. Они мешают и молекулам воды проходить через мембрану. Крупные молекулы могут закрыть проход, могут отталкивать молекулы меньшего размера. Поэтому, с большой долей вероятности, молекулы воды перейдут из левой части в правую – из меньшей концентрации растворенного вещества в большую концентрацию (рис. 10). Это и есть осмос.

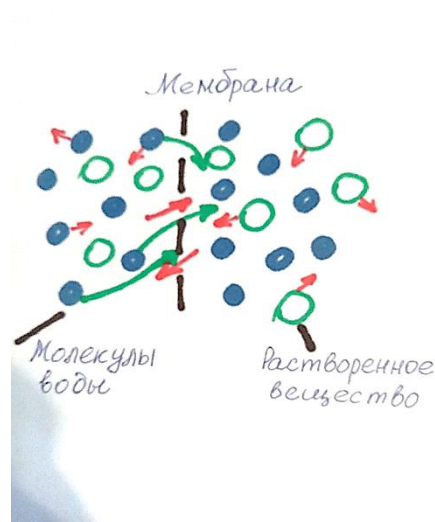


Рис. 10. Осмос.

С понятием осмоса связано понятие «осмотическое давление». Это гидростатическое давление, которое нужно приложить к избирательно проницаемой мембране, отделяющей раствор от чистой воды, чтобы предотвратить осмотическое поступление воды в раствор. Чем более высокую концентрацию имеет раствор (чем меньше в нем молекул воды), тем большее количество молекул воды поступит в него через мембрану и тем большее гидростатическое давление будет необходимо для предотвращения поступления воды. А это значит, что чем выше концентрация раствора, тем выше его осмотическое давление.

Помимо клеток, явление осмоса можно наблюдать в повседневной жизни, что называется «невооруженным глазом». Например, консервирование, выделение жидкости (сока) при посыпании мякоти свежего огурца солью, поглощение воды растениями, и всасывание пищи в кишечнике животных. Процесс осмоса используется в очистительных установках для воды (обратный осмос).

Важно!

Перед началом работы с оборудованием на площадках технопарка необходимо провести с обучающимися инструктаж по технике безопасности.

При выполнении работ необходимо надеть халат, перчатки и защитные очки!

Примеры проведения лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1

Работа с экспериментальной установкой «Осмоз - зависимость осмотического давления от концентрации»

Набор «Осмоз - зависимость осмотического давления от концентрации» позволяет выполнить следующие задания:

- исследовать явление осмоса на примере простого модельного эксперимента;
- определить зависимость осмотического давления от концентрации растворенных молекул.

Набор может быть использован в курсе биологии, физики и химии, а также при организации проектной работы обучающихся. Принцип осмоса иллюстрируется на примере различных концентрированных растворов. Данная установка позволяет исследовать как основную функцию осмоса, так и зависимость осмотического давления от концентрации раствора.

В набор входит (фото 28):

- фильтровальный штатив для двух воронок;
- ножка подставки из пластика с металлической вставкой;
- камера для демонстрации и наблюдения осмотических процессов;
- вспомогательная камера для осмоса/электрохимии (для расширения камеры осмоса и электрохимии при работе с тремя различными концентрациями).

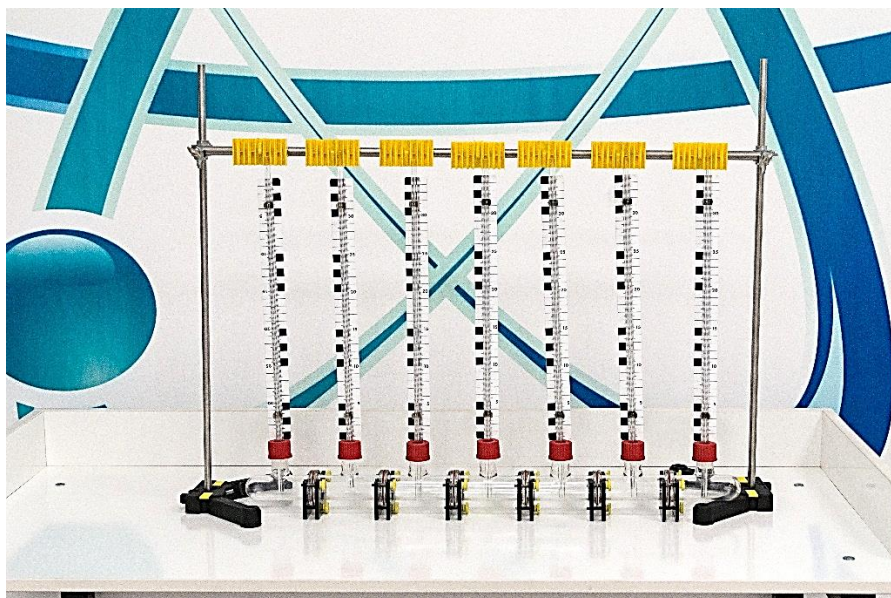


Фото 28. Установка «Осмоз - зависимость осмотического давления от концентрации».

Установку для изучения осмоса необходимо подготовить заранее.

Шаг 1. Вырежьте мембраны из целлофана. Мембрана должна представлять собой круг диаметром 52 мм (в наборе такие мембраны уже есть). Поместите их в дистиллированную воду на несколько минут для набухания. Установите эту полупроницаемую мембрану между уплотнительными кольцами.

Шаг 2. Чтобы разместить мембраны в установку, поместите одну мембрану без складок между двумя уплотнительными кольцами и, с их помощью установите ее на горизонтально удерживаемый фланец сегмента. Затем положите сверху следующий сегмент с соответствующим фланцем и плотно прикрутите оба сегмента к держателю фланца. **Муфты стеклянных трубок с завинчивающимися крышками должны быть всегда направлены в одну сторону.** Прикрепите эту установку к держателю штатива.

Шаг 3. Заполните сегменты 2, 3 и 4, 5 до краев стеклянных носиков 10% и 15% раствором сульфата меди (или градуированным соответствующим образом раствором сахара). Раствор приготовьте заранее. Сделайте метки на пробирках с растворами разной концентрации. Необходимо обеспечить правильное натяжение мембран.

Шаг 4. Проверьте герметичность мембран. Жидкость не должна попадать в соседнюю камеру.

Шаг 5. Налейте дистиллированную воду в оставшиеся камеры до краев стеклянных трубок. Наденьте винтовые крышки с уплотнительными кольцами и вставьте капилляры в уплотнительные кольца. Их следует вдавить так, чтобы жидкость во всех капиллярах поднялась до 100 мм.

Шаг 6. Представьте, что с одной стороны у вас клетка с полупроницаемой мембраной (например, справа, где раствор с более низкой концентрацией), а с другой стороны межклеточное пространство или внешнее пространство клетки с раствором более высокой концентрации. Пронаблюдайте, как идет процесс осмоса. В ходе наблюдения отмечайте уровни жидкости на шкале с тыльной стороны капилляров.

Лабораторная работа № 2

Работа с цифровой лабораторией по химии «Releon». Изучение физических свойств химических веществ

Измерение температуры кипения воды с помощью лабораторного термометра и датчика температуры

Оборудование: лаборатория по химии «Releon», стакан химический (50 мл), термометр лабораторный; спиртовка, штатив лабораторный с кольцом и сеткой; манометр (можно использовать справочные данные), спирт этиловый или сухое горючее, дистиллированная вода, водопроводная вода, молоко.

Шаг 1. Налейте в стакан около 25 мл дистиллированной воды и закрепите его в штативе.

Шаг 2. Опустите в воду термометр и датчик температуры, аккуратно закрепите их в лапке штатива. Следите за тем, чтобы приборы не соприкасались друг с другом и лабораторной посудой

Шаг 3. Включите на ПК программу, выберите необходимый датчик и начните регистрацию измерений.

Шаг 4. Нагрейте дистиллированную воду и доведите ее до кипения. Когда показания приборов станут постоянными, занесите данные в таблицу.

Шаг 5. Сделайте вывод о точности измерения приборов.

Шаг 6. Проведите аналогичную работу с другими жидкостями. Сравните температуру их кипения с температурой кипения воды. Постройте диаграмму температуры кипения различных жидкостей.

Контрольные вопросы

1. Объясните почему с подъемом высоты температура кипения воды снижается на несколько градусов?
2. Объясните повлияют ли химические примеси, находящиеся в воде на температуру ее кипения?

Лабораторная работа № 3

Работа с цифровой лабораторией по химии «Releon». Изучение физических свойств химических веществ

Определение различий водопроводной и дистиллированной воды

Водопроводная вода содержит растворённые соли, которые влияют на её свойства и обуславливают электропроводность водопроводной воды. Дистиллированная вода не содержит солей, а значит, обладает меньшей электропроводностью. Если использовать датчик электропроводности, можно отличить дистиллированную воду от водопроводной. Кроме физических методов анализа, можно использовать химические методы для определения воды. При действии различных реагентов соли в водопроводной воде дают специфические реакции, например, помутнение. Так как в дистиллированной воде нет солей, вода не помутнеет.

Оборудование: лаборатория по химии «Releon», химические стаканы, пробирки, штатив для пробирок, пипетка, 1 % раствор нитрата серебра, 1 % раствор хлорида бария.

Шаг 1. Возьмите два химических стакана. в один налейте дистиллированную воду, в другой - обычную водопроводную воду.

Шаг 2. Погрузите в стакан с дистиллированной водой датчик электропроводности.

Шаг 3. Запустите на ПК программу, выберите нужный датчик и начните измерение. Запишите полученное значение в таблицу.

Шаг 4. Погрузите в стакан с водопроводной водой датчик электропроводности.

Шаг 5. Запустите на ПК программу, выберите нужный датчик и начните измерение. Запишите полученное значение в таблицу.

Примерная таблица по результатам измерений

Вода	Значение электропроводности
водопроводная	
дистиллированная	

Шаг 6. Возьмите две пробирки. В одну пробирку налейте дистиллированную воду, в другую – водопроводную воду. Сделайте метки, чтобы не перепутать пробирки.

Шаг 7. В обе пробирки добавьте по 2-3 капли раствора нитрата серебра. Запишите наблюдения в таблицу. Обратите внимание на структуру осадка.

Шаг 8. Повторите предыдущие действия, используя раствор хлорида бария.

Примерная таблица по результатам наблюдений

Вода	Структура осадка
водопроводная	
дистиллированная	

Лабораторная работа № 4

Работа с цифровой лабораторией по химии «Releon».

Определение pH в разных средах

Оборудование: лаборатория по химии «Releon», штатив с зажимом, химические стаканы (25 мл), универсальная индикаторная бумага, 0,1 М, растворы хлороводорода HCl и гидроксида натрия NaOH, водопроводная вода, бутилированная вода (два вида) разных производителей, соки (два вида) разных производителей, растворы стиральных порошков или жидкого мыла (два вида) разных производителей, справочная литература.

Шаг 1. Закрепите датчик pH в лапке штатива.

Шаг 2. Налейте в стакан соляную кислоту. Погрузите электрод в раствор, не менее чем на 3 см. Когда показания прибора стабилизируются, запишите значение pH в таблицу.

Шаг 3. Поместите в этот раствор кусочек универсальной индикаторной бумаги и оцените значение pH по его окраске. Сравните показания датчика pH и индикаторной бумаги.

Шаг 4. Промойте датчик pH дистиллированной водой и погрузите его в раствор гидроксида натрия NaOH. Запишите значение pH в таблицу. Поместите в этот раствор кусочек универсальной индикаторной бумаги и оцените значение pH по его окраске. Сравните показания датчика pH и индикаторной бумаги.

Шаг 5. Проведите измерения pH остальных жидкостей и растворов (вода, соки, растворы стиральных порошков, мыла).

Примерная таблица по результатам измерений

Исследуемый раствор	Значение pH по датчику	Значение pH по универсальному индикатору	Значение pH по литературным (справочным) данным

Шаг 6. Сравните полученные вами результаты с данными, указанными на упаковках (бутылках) использованных в работе жидкостей и растворов. Сделайте вывод о соответствии (несоответствии) полученных вами данных с данными, которые указал производитель.

Шаг 7. На основе полученных результатов постройте столбчатую диаграмму, где на оси X укажите показатели pH. На оси Y укажите исследуемые вами жидкости и растворы.

Контрольные вопросы

1. Какие растворы, применяемые в быту, имеют щелочную реакцию среды, а какие кислотную?
2. В каких растворах вами обнаружено близкое значение водородного показателя?
4. Объясните, как можно проверить pH среды без использования лакмусового индикатора?
- 3) Объясните будет ли изменяться значение pH насыщенного водного раствора углекислого газа при нагревании? Аргументируйте свой ответ
- 4) Как вы думаете, зачем во время варки в борщ добавляют немного пищевой кислоты (уксусной или лимонной)?

Тематика проектов по модулю Химические явления в природе

1. «Я тебе все объясню». **Что нужно сделать?** Выберите любой вопрос по химии, который вас очень интересует. Подготовьте ответ на этот вопрос, используя оборудование технопарка и запишите его на видео. Видеоролик должен быть коротким и информативным.
2. «Эксперименты». **Что нужно сделать?** Проведите опыт по химии в домашних условиях. Запишите ход опыта на видео и представьте свою работу.
3. 3D-моделирование химических веществ. **Что нужно сделать?** Изучив видео инструкцию, создайте модель любого химического вещества (элемента) с помощью компьютерной программы для моделирования 3D-блендер. Представьте свою модель.

Что посмотреть в Интернете:

1. Мастер-класс «Использование установки «Осмос - зависимость осмотического давления от концентрации» как средства повышения качества естественно-научного образования» // <https://sites.google.com/aggpu.ru/eng>
2. Сайт Академии Минпросвещения России (Мероприятия и проекты. Учитель будущего поколения России // <https://apkpro.ru/>

Что почитать:

1. Алексеенко, В.А. Геоэкология: экологическая геохимия [Текст]: учебник / В.А. Алексеенко. – Рн/Д: Феникс, 218. – 124 с.
2. Беспалов П.И. Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 8 - 9 классы [Текст]: методическое пособие / П.И. Беспалов. – М., 2021. – 120 с.
3. Дорофеев М.Ю. Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 10-11 классы (углубленный уровень) [Текст]: методическое пособие / М.Ю. Дорофеев. – М., 2021. – 161 с.
4. Кин, С. Исчезающая ложка, или Удивительные истории из жизни периодической таблицы Менделеева [Текст] / С. Кин. – М.: Эксмо, 2020. – 608 с.
5. Левицкий, М. Карнавал молекул: химия необычная и забавная [Текст] / М. Левицкий. – М.: Альпина нон-фикшн, 2019. – 542 с.
6. Леенсон, И.А. Путеводитель по химическим элементам. Из чего состоит Вселенная [Текст] / И.А. Леенсон. – М.: АСТ, 2014. – 168 с.
7. Пономарев В.Е. Реализация образовательных программ по химии из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» [Текст]: методическое пособие / В.Е. Пономарев. – М., 2021. – 57 с.

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Государственная программа РФ «Развитие образования» (2018-2025 годы) от 26 декабря 2017 года № 1642 с изменениями и дополнениями от 29 февраля, 30 марта, 26 апреля, 11 сентября, 4 октября 2018 г., 22 января, 29 марта 25 2019 г. Банк документов Министерства просвещения России.
3. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
4. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 № 196 (ред. от 05.09.2019, 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
7. Письмо Министерства просвещения России от 12.09.2019 г. № ТС-2176/04 «О материалах для формирования и оценки функциональной грамотности обучающихся».
8. Приказ Министерства образования и науки Алтайского края от 20.09.2021г. №1160 «О формировании и оценке функциональной грамотности обучающихся общеобразовательных организаций Алтайского края в 2021/2022 учебном году»
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования 2018-2025».
10. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».
11. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-4 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций».
12. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 24 июня 2021 г. № Р-131 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию педагогических технопарков «Кванториум» на базе образовательных организаций высшего образования».

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дополнительным общеобразовательным программам осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния их здоровья.

Занятия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами организуются совместно с другими слушателями.

Образовательная деятельность лиц с ограниченными возможностями здоровья по дополнительным общеобразовательным программам осуществляется на основе дополнительных общеобразовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных лиц.

Список информационных источников

а) основная литература:

Алексеевко, В.А. Геоэкология: экологическая геохимия [Текст]: учебник / В.А. Алексеевко. – Рн/Д: Феникс, 218. – 124 с.

Алексеевко С.В. Нейротехнологии [Текст]: учебник / С.В. Алексеевко, В.М. Бондарко, В.Н. Васильев. – СПб.: ВВМ, 2018 – 397 с.

Баранов В.Н. Современные технологии обработки биомедицинских сигналов [Текст]: учебное пособие / В.Н. Баранов, В.А. Акмашев, М.С. Бочков. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 80 с.

Белясова Н.А. Микробиология [Текст]: учебник / Н.А. Белясова. - Мн.: Вышэйшая школа, 2017. - 443 с.

Бережной Д.С. Учебная лаборатория по нейротехнологиям [Текст]: методическое пособие. Естественно-научное направление / Д.С. Бережной. – М.: Битроникс, 2021. – 296 с.: илл. 250.

Беспалов П.И. Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 8 - 9 классы [Текст]: методическое пособие / П.И. Беспалов. – М., 2021. – 120 с.

Бондарев Б.В. Курс общей физики [Текст]: учебник. В 3 книгах. / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. – Люберцы: Юрайт, 2015. – 441 с.

Брюханов А.Л. Молекулярная микробиология [Текст]: учебник для вузов / А.Л. Брюханов, К.В. Рыбак, А.И. Нетрусов. - М.: МГУ, 2017. – 480 с.

Буслаков В.В. Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 5-9 классы [Текст]: методическое пособие / В.В. Буслаков, А.В. Пынеев. – М., 2021. – 197 с.

Буслаков В.В. Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 10-11 классы (углубленный уровень) [Текст]: методическое пособие / В.В. Буслаков, А.В. Пынеев. – М., 2021. – 134 с.

Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Электродинамика. Оптика. [Текст] - М.: Физматлит, 2004.

Виневская А.В. Метод кейсов в педагогике: практикум для учителей и студентов [Текст]: учебное пособие / Под ред. М.А. Пуйловой. – Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 143 с.

Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) [Текст] / В.В. Гнездицкий. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624с.

Горчаков Э.В. Основы биологической химии [Текст]: учебное пособие, 2-е изд., стер. - М.: Лань, 2019. - 208 с.

Дорофеев М.Ю. Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 10-11 классы (углубленный уровень) [Текст]: методическое пособие / М.Ю. Дорovieв. – М., 2021. – 161 с.

Дробинская А.О. Анатомия и возрастная физиология [Текст]: учебник для бакалавров / А.О. Дробинская. - М.: Юрайт, 2018. - 527 с.

Еремченко, О.З. Учение о биосфере [Текст]: учебное пособие / О.З. Еремченко. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 236 с.

Зисман Г.А. Курс общей физики [Текст]: учебное пособие. В 3 томах. / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. – СПб.: Лань, 2019. – 360 с.

Колесников, Е.Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности [Текст]: учебник и практикум / Е.Ю. Колесников, Т.М. Колесникова. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 469 с.

Курепина, М.М. Анатомия человека [Текст]: учебник / М.М. Курепина, А.П. Ожигова. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 383 с.

Кикоин А. К. Физика [Текст]: учебник для 10 класса школ (классов) с углублённым изучением физики / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин, С.Я. Шамеш, Э.Е. Эвенчик - М.: Просвещение, 2004.

Мякишев Г. Я. Учебник для углублённого изучения физики. Механика. 9 класс. [Текст]: учебник / Г.Я. Мякишев - М.: Дрофа, 2006.

Мякишев Г. Я. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: 10 класс [Текст]: учебник для углублённого изучения физики / Г.Я. Мякишев, А.З. Сияков - М.: Дрофа, 2008.

Мякишев Г. Я. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 класс [Текст]: учебник для углублённого изучения физики / Г.Я. Мякишев, А.З. Сияков - М.: Дрофа, 2006.

Методы обработки биомедицинских сигналов: учебно-методическое пособие [Текст] / сост.: А.Н. Калиниченко. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2019.–76 с.

Михалко М. Тренинг для креативного мышления [Текст] / М. Михалко – СПб.: Питер. – 2007. – 88с.

Москвин В.А. Межполушарные отношения и проблема индивидуальных различий [Текст] / В.А. Москвин. – М.: МГУ; Оренбург: ИПК ОГУ, 2002. – 288 с.

Новошинский, И.И. Типы химических задач и способы их решения. 8-11 классы [Текст] / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская, 2005. – 176 с.

Осадчая, Е.А. Учебное пособие по дисциплине «Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями развития)» / Осадчая Е.А. – Орёл: ГОУ ВПО «ОГУ», 2008. – 202с.

Павлова, Е.И. Общая экология [Текст]: учебник и практикум / Е.И. Павлова, В.К. Новиков. - М.: Издательство Юрайт, 2019. – 190 с.

Пономарев В.Е. Реализация образовательных программ по химии из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» [Текст]: методическое пособие / В.Е. Пономарев. – М., 2021. – 57 с.

Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики [Текст] / В.Г. Редько – М.: Высшая школа, 2017. – 224 с.

Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем: Хрестоматия: Учеб. пособие для студентов [Текст] / Авт.-сост. Т.Е. Россолимо, И.А. Москвина-Тарханова, Л.Б. Рыбалов. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство московского психолого-социального института. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. – 576 с.

б) дополнительная литература:

Андреева, Н.С. Современные педагогические технологии, реализующие ФГОС нового поколения [Текст]: учебное пособие / Н.С. Андреева, С.Л. Бакланова, Е.В. Грушников. - Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2015. – 111 с.

- Абрахамс, П. Анатомия человека [Текст] / П. Абрахамс. – М.: АСТ, 2019. – 256 с.
- Афонькин, С.Ю. Анатомия человека. Школьный путеводитель [Текст]: учебное пособие / С.Ю. Афонькин. – СПб.: Балтийская книжная компания, 2007. – 96 с.
- Биологический тематический словарь [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Чебышев и др. – М.: «Академия», 2006. – 336 с.
- Бучаченко А.Л. От квантовых струн до тайн мышления...Экскурс по самым завораживающим вопросам физики, химии, биологии, математики [Текст] / А.Л. Бучаченко. – М.: Ленанд, 2017. – 188 с.
- Важов, С.В. Основы геоэкологии [Текст]: учебное пособие / С.В. Важов. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2015. – 184 с.
- Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека [Текст]: учебник / И.В. Гайворонский. – М.: Академия, 2019. – 208 с.
- Грей, Т. Элементы. Путеводитель по периодической таблице [Текст] /Т. Грей. – М.: Астрель, 2013. – 240 с.
- Государственная программа РФ «Развитие образования» (2018-2025 годы) от 26 декабря 2017 года № 1642 с изменениями и дополнениями от 29 февраля, 30 марта, 26 апреля, 11 сентября, 4 октября 2018 г., 22 января, 29 марта 25 2019 г. Банк документов Минпросвещения России: сайт. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/3a928e13b4d292f8f71513a2c02086a3/download/133/7/>
- Демонстрационные материалы «Мониторинг формирования функциональной грамотности». Портал ФГБНУ «ИСРО РАО»: <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/>
- Кин, С. Исчезающая ложка, или Удивительные истории из жизни периодической таблицы Менделеева [Текст] / С. Кин. – М.: Эксмо, 2020. – 608 с.
- Кларк Д. Микробы, гены и цивилизация [Текст] / Д. Кларк. – М.: Эксмо, 2011. – 312 с.
- Левитин В. Удивительная генетика [Текст] / В. Левитин. – М.: Энас-книга, 2013. – 176 с.
- Левицкий, М. Карнавал молекул: химия необычная и забавная [Текст] / М. Левицкий. – М.: Альпина нон-фикшн, 2019. – 542 с.
- Леенсон, И.А. Путеводитель по химическим элементам. Из чего состоит Вселенная [Текст] / И.А. Леенсон. – М.: АСТ, 2014. – 168 с.
- Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и биотестирование [Текст] / Под ред. О.П. Мелеховой (1-е изд.) учеб. пособие. М.: Академия, 2010. – 288 с.
- Нетрусов А.И. Биология. Университетский курс [Текст]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: ИЦ Академия, 2017. – 384 с.
- Панфилов А.О. СТЕМ Лаборатория. В 2 частях [Текст] / А.О. Панфилов // ООО «Прикладная робототехника» – Электронная книга, 2019.
- Панфилов А.О. СТЕМ Мастерская. В 2 частях [Текст] / А.О. Панфилов // ООО «Прикладная робототехника» – Электронная книга, 2021.
- Сергеев Б.Ф. Занимательная физиология [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – СПб.: Питер, 2007. – 256 с.
- Сергеев Б.Ф. Тайны памяти [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – СПб.: Северо-Запад, Феникс, 2006. – 280 с.

Сергеев Б.Ф. Парадоксы мозга [Текст] / Б.Ф. Сергеев. – Спб.: ЛКИ, 2008. – 216 с.

Тарантул В.З. геном человека. Энциклопедия, написанная четырьмя буквами [Текст] / В.З. Тарантул. – М.: Языки славянской культуры, 2003. – 235 с.

Швырев А.А. Анатомия человека [Текст]: учебник для студентов вузов и колледжей / А.А. Швырев. – Рн/Д: Феникс, 2018. – 188 с.

Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования 2018-2025: постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 // Информационно-правовой портал «Гарант»: сайт. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71748426/>

О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 // Kremlin.ru: сайт. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>

Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»: распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2019 г. № Р-139 // Минпросвещения России: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554633659>

Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций»: распоряжение Министерства просвещения России от 12 января 2021 г. № Р-4 // Минпросвещения России: сайт. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/a8f321051122de4f98091ec1619eefb4/>

Руководство к практическим занятиям по физиологии [Текст] / Под ред Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева, – М.: Медицина, 1998. – 230 с.

Федеральный закон «Об образовании в РФ» №273 от 29.12.12 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www/273-фз.рф>.

Хавруняк В.Г. Курс физики [Текст]: учебное пособие / В.Г. Хавруняк. – М.: Инфра-М, 2018. – 120 с.

в) интернет-источники

Сайт Нейротехнологии.рф – URL: <https://neurotechnologies.ru/>

Портал «Дополнительное образование». – URL: <http://dopedu.ru/>

Сайт МИРО «Внешкольник.рф» – URL: www.dop-obrazovanie.com

Едины национальный портал дополнительного образования детей - URL: <http://dop.edu.ru/home/15>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - URL: <http://school-collection.edu.ru/>