

**Перечень элективных курсов,
предназначенных для использования
в рамках дополнительного образования школьников.**

Элективные курсы должны иметь общую структуру для всех указанных дисциплин. Каждый из курсов содержит следующие компоненты:

- 1) Актуализация и повторение предметного содержания курса (физики, химии, биологии), необходимого для ознакомления учащихся с основными положениями нанотехнологических знаний.
- 2) Научная информация по инновационной тематике сферы высоких технологий (соответствующая областям физики, химии, биологии).
- 3) Методологические компоненты знаний, включающие узко специфические методы, приемы, средства деятельности (в области физики, химии, биологии), а также общенаучный инструментарий, используемый в любой дисциплине естественнонаучного цикла.
- 4) Основные знания и методический инструментарий, необходимый для проведения проектных и исследовательских работ школьников на следующем этапе учебного процесса.

Представленные элективные курсы имеют модульную структуру, так что, при необходимости, они могут выстраиваться в более сложные конструкции. Для отбора содержания представленного перечня элективных курсов целесообразно использовать материалы каталогов по физике, химии и биологии, представленные в данном разделе отчетных материалов Проекта. Важно подчеркнуть, что многие темы представленных ниже элективных курсов имеют междисциплинарный характер, поэтому в ходе подборки содержания для них следует обращаться сразу к нескольким каталогам.

1. «Макромир – Микромир – Наномир».

(20 ауд.час)

Базируется на школьных знаниях **Физики, Химии, Биологи**. Основная задача курса: создание условий для формирования единой естественнонаучной картины мира. Особое внимание уделяется предметно-специфическим методам изучения физически, химических, биологических свойств веществ на макро-, микро и наноуровне.

№	Основные темы	Краткое содержание
1	Введение	Актуализация (из школьных курсов физики, химии, биологии) научного описания примеров макро – и микромира
2	Макромир	Размерные и массовые характеристики макромира. Примеры
3	Микромир	Размерные и массовые характеристики макромира. Примеры
4	Наномир	Размерные и массовые характеристики макромира. Примеры
5	Методы изучения вещества на макроуровне	Физический эксперимент. Химический эксперимент. Биологический эксперимент.
6	Методы изучения вещества на микроуровне.	Методы световой микроскопии. Особенности лабораторного оборудования.
7	Методы изучения вещества на наноуровне	Методы электронной микроскопии. Особенности лабораторных установок.
8	Сравнительный анализ световой и электронной микроскопии.	Общие черты и основные различия световой и электронной микроскопии.
9	Цифровой микроскоп.	Описание устройства цифрового микроскопа. Методические рекомендации к использованию цифрового микроскопа для изучения микрообъектов. Особенности построения химического и биологического экспериментов. Примеры оптимального применения.

2. «Оксидные пленки металлов»

(16 ауд. час)

Базируется на школьных знаниях **Химии**, а именно: основные классы химических соединений, оксиды металлов. Основная задача курса: углубленное изучение химических и физических свойств оксидных пленок на металлах. Особое внимание уделяется рассмотрению тонких оксидных пленок, формирующихся на поверхности металлов.

№	Основные темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация (из школьного курса химии) классификации химических соединений. Описание основных характеристик типичных представителей класса оксидов.
2	Оксиды металлов	Актуализация (из школьного курса химии) основных характеристик оксидов металлов: оксидов железа, оксидов титана, оксидов алюминия.
3	Коррозионные свойства металлов.	Коррозионные разрушения металлов. Оксидные пленки, обеспечивающие пассивное состояние поверхности металлов. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии.
4	Оксиды железа.	Формирование оксидных пленок на железе и сплавах на основе железа. Методы защиты конструкционных материалов на основе железа от коррозии. Изучение коррозионных процессов анодированного железа в с использованием цифрового микроскопа.
5	Оксиды титана.	Формирование оксидных пленок на поверхности титана. Полупроводниковая природа тонких слоев диоксида титана на титане. Применение титана с оксидным покрытием в качестве нерастворимых анодов.
6	Оксиды алюминия.	Процесс анодирования алюминия. Структура и свойства оксидных пленок. Исследование поверхностных структур пленок алюминия с использованием методов электронной спектроскопии. Технология получения оксидных пленок Al возможности их применения.

3. «Изучение наноструктур, образованных рекомбинантными белками».

(16 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьных курсов **Химии** и **Биологии**.

Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с понятием бионаноструктур. Содержание курса подводит школьников к уяснению возможностей разработок биоматериалов с уникальными свойствами на основе рекомбинантных аналогов белков паутины.

№	Основные темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация (из школьного курса органической химии) основных характеристик белковых соединений: строение молекул, химические свойства.
2	Бионаноструктуры.	Уровни организации белковых молекул. Определение понятия бионаноструктуры.
3	Методы исследования бионаноструктур.	Исследования бионаноструктур методами световой микроскопии, трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Подготовка объектов к исследованию методами световой микроскопии, ТЭМ и СЭМ.
4	Конструирование новых биосовместимых материалов.	Понятие биологической совместимости материала с тканями живого организма. Свойства полимерных матриц.
5	Модельная система для изучения свойств рекомбинантных белков.	Приготовление образцов. Типы структур. Методы получения. Применение в биомедицине.
6	Исследования структур, образованных рекомбинантными белками паутины.	Первичное строение белка-спидроина. Получение рекомбинантных белков-спидроинов. Характеристики пленок, образованных рекомбинантными белками-аналогами спидроинов.
7	Использование бионаноструктур в медицине.	Матрицы для трансплантологии. Контролируемая доставка лекарств

4. «Введение в нейробиологию и психологию»

(16 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьного курса **Биологии**: Человек и его здоровье. Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с основами нейробиологии и психофизиологии. Курс может быть основой для подготовки учащихся к уяснению принципа работы устройства «Полиграф».

№	Основные темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация (из школьного курса биологии) содержания тем: строение нервной системы, рефлекторный принцип работы нервной системы, спинной мозг, головной мозг.
2	Молекулярные механизмы возбуждения и передачи сигнала.	Понятие полупроницаемой мембраны. Мембранные белки: «заякоренные» и «пронизывающие» (каналы, рецепторы). Хеморецепторы и их роль в синаптической передаче.
3	Проведение сигнала по нервному волокну.	Специфика клеток нервной системы. Нейроны: аксоны и дендриты. Глиальные клетки: различные их типы.
4	Анатомия периферической нервной системы.	Нервные сплетения. Автономная нервная система, симпатическая и парасимпатическая системы. Иннервация различных участков кожи и внутренних органов.
5	Элементы анатомии центральной нервной системы.	Понятие о «белом» и «сером» веществе. Общие черты устройства головного и спинного мозга. Функциональные системы мозга.
6	Основные методы исследований мозга и мозговой активности.	ЭЭГ и альфа-ритм, условия его регистрации. Мозговые ритмы (бета-, тета-, дельта- и т.д.), их частотные характеристики и отведения регистрации. Рентгеновская томография, функциональная ЯМР-томография.
7	Сенсорная биология: фоторецепция.	Фоторецепция, камерный и фасетчатый глаза. Молекулярные механизмы фоторецепции, палочки и колбочки. Обработка информации в сетчатке глаза, устройство зрительной системы.
8	Сенсорная биология: механорецепция, хеморецепция	Механорецепция: слух, чувство равновесия, тактильные ощущения и проприорецепция. Хеморецепция: обоняние и вкус.

5. «Основы гидропоники»

(14 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьных курсов **Биологии** и **Химии**. Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с высокими технологиями, применяемыми в сельском хозяйстве. Курс может быть основой для подготовки учащихся к проведению проектных разработок по освоению основ гидропоники в закрытых помещениях (школы, дома).

№	Основные темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация (из школьного курса химии) сведений о нитратах, нитритах, солях аммония, азотсодержащих органических соединениях; (из школьного курса биологии) сведений о почвах, основных элементов минерального питания растений.
2	Макроэлементы минерального питания растений.	Химические соединения азота, фосфора, калия, кальция и магния в природных почвах и в составе удобрений. Роль макроэлементов в жизни растений.
3	Микроэлементы минерального питания растений.	Химические соединения серы, железа, меди, цинка, марганца, кобальта, молибдена, галогенов в природных почвах и в составе удобрений. Роль микроэлементов в жизни растений.
4	История развития гидропоники.	Древние истоки становления гидропоники. Плавающие сады Ацтеков. Особенности современной гидропоники. Перспективы развития гидропоники.
5	Виды гидропонных субстратов.	Кокосовое волокно, как органический субстрат. Искусственные субстраты, особенности их изготовления.
6	Основы гидропоники как технологии.	Оптимальный выбор субстрата. Рецептура питательных растворов. Технологическое оборудование гидропоники. Технологический процесс гидропоники.
7	Устройство гидропонной фермы.	Особенности устройства фермы. Выбор растений для выращивания. Особенности вертикальных ферм.

6. «Альтернативные источники энергии»

(14 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьных курсов **Биологии** (Экологии), **Химии**, **Физики**. Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с высокими технологиями, применяемыми для решения энергетических проблем человечества. Особое внимание в курсе уделено для критического анализа положительных и отрицательных характеристик альтернативных источников энергии.

№	Основные темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация (из школьного курса биологии - экологии) сведений о энергетических ресурсах современного общества.
2	История развития современной энергетики.	
3	Традиционные источники энергии	Теплоэлектростанции и гидроэлектростанции. Их негативное воздействие на биосферу Земли. Методы возможного минимизирования техногенного воздействия на ОПС.
4	Атомные электростанции.	Основы технологического процесса атомной энергетики. Негативное воздействие на биосферу Земли. Методы возможного минимизирования техногенного воздействия на ОПС.
5	Природные энергоресурсы.	Особенности использования нефти, природного газа, угля как энергоносителей. Истощение природных ресурсов – энергоносителей.
6	Альтернативные виды источников энергии	Альтернативные виды источников энергии - энергия воды, энергия ветра, энергия внутреннего тепла Земли, солнечная энергия. Положительные и отрицательные характеристики альтернативных источников энергии.
7	Перспективы использования альтернативных источников энергии.	Комплексное использование различных видов альтернативных источников энергии. Возможности сочетания традиционной энергетики и с альтернативными источниками энергии

7. «Хроматография как метод изучения физико-химических свойств веществ.» (14 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьных курсов **Химии** и **Физики**.

Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с современными методами разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ. Курс может быть использован для предварительной подготовки учащихся к проведению проектных разработок по оценке количественного состава смесей веществ, используемых в быту, но содержащих вредные для здоровья человека химические соединения.

№	Название темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация из школьного курса химии знаний о различных видах взаимодействия веществ.
2	История открытия хроматографии	Эксперименты М.С. Цвета. Проявительный вариант жидкостно-адсорбционной хроматографии.
3	Основы метода хроматографии	Сорбционный хроматографический процесс. Схема хроматографического разделения смеси двух компонентов
4	Виды хроматографии.	Проявительный фронтальный и вытеснительный варианты хроматографии. Примеры колоночной хроматографии.
5	Жидкостная хроматография	Сущность жидкостной хроматографии. Жидкостная хроматография высокой эффективности (ВЭЖХ).
6	Газовая хроматография.	Сущность газовой хроматографии. Устройство хроматографа. Основные хроматографические параметры.
7	Применение метода хроматографии	Применение метода жидкостной хроматографии. Применение метода газовой хроматографии

8. «Изучение возможностей изготовления голограмм».

(16 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьного курса **Физики**, разделов «Волновая оптика», «Геометрическая оптика». Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с основными понятиями и методами волновой оптики. Особое внимание уделяется рассмотрению возможностей применения принципов волновой оптики в современных устройствах. Курс может быть использован для предварительной подготовки учащихся к проведению проектных разработок по изготовлению голограмм.

№	Название темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация из школьного курса физики знаний об электромагнитных процессах в оптическом диапазоне.
2	Волновая природа света.	Амплитуда, частота и фаза волны Интенсивность света Волновой фронт, волновой вектор, длина волны.
3	Интерференция волн.	Когерентность волн, условия когерентности Условие максимума и минимума интенсивности света.
4	Дифракция света.	Принцип Гюйгенса-Френеля Связь дифракции и интерференции Дифракционная решетка
5	Основы голографии	Принцип действия голографии. Схема Габора записи и восстановления голограмм. Схема Лейта-Упатниекса записи и восстановления голограмм.
6	Примеры расчетов голограмм.	Создание программы расчета. Вывода на экран интерференционной картины
7	Заключение	Применение голографических изображений.

9. «Измерение вязкости жидкости на основе камертона».

(16 ауд.час)

Базируется на научных знаниях школьного курса **Физики**, разделов «Колебания и волны», «Звук». Курс нацелен на предварительное общее знакомство школьников с основными закономерностями распространения звука в различных средах. Особое внимание уделяется изучению закономерностей распространения звука в жидких средах. Курс может быть использован для предварительной подготовки учащихся к проведению проектных разработок по измерению вязкости жидкости на основе камертона.

№	Название темы	Основное содержание
1	Введение	Актуализация из школьного курса физики знаний о колебаниях в различных вещественных средах.
2	Колебания, их характеристики.	Звуковые колебания. Их амплитуда, частота, фаза.
3	Собственные колебания.	Основные характеристики собственных колебаний: амплитуда, частота, фаза. Уравнения собственных колебаний и их характеристики.
4	Затухающие колебания.	Основные характеристики затухающих колебаний: амплитуда, частота, фаза. Уравнение затухающих колебаний и их характеристики.
5	Вынужденные колебания и резонанс.	Характеристики колебаний, вызванных внешними воздействиями. Основные характеристики вынужденных колебаний: амплитуда, частота, фаза. Понятие резонанса. Резонансная частота.
6	Акустические волны, распространение звука.	Основные характеристики акустических волн. Продольные и поперечные волны. Акустические резонаторы.
7	Заключение	Возможности применения акустических резонаторов.