

2021

Методические рекомендации

по материалам
платформы
СТЕМФОРД



Естествознание. 10-11 класс

Тематическое распределение курсов



СТЕМФОРД
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА

Оглавление

Методические рекомендации по материалам СТЕМФОРД	1
Пояснительная записка	2
Роль научных достижений в создании новых технологий	5
Методы изучения наноматериалов	5
Сканирующая зондовая микроскопия	5
Эволюция технологий	6
Диодные лазеры.....	6
Нанотокарь. Современная металлообработка	7
+ ВЕБИНАР: Создаем деталь на станке с ЧПУ	7
Базовые основы аддитивного производства	9
+ ВИДЕО: Аддитивные технологии	9
Знакомство с технологией послойного наплавления.....	11
Наночастицы в живой и неживой природе: размеры, типы структуры, функциональная значимость	12
Основы молекулярной спектроскопии.....	12
Ядерная энергетика и перспективы ее использования	14
Атомистическое моделирование в материаловедении	14

Пояснительная записка

Фонд инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО и Автономная некоммерческая организация «Электронное образование для nanoиндустрии» (eNano) запускают серию электронных образовательных курсов (далее – ЭОК) в рамках Подпрограммы «Образовательная онлайн-платформа «Стемфорд». Электронные образовательные курсы – это интерактивные миникурсы, направленные на знакомство с нанотехнологиями и их применением на практике.

Включение в образовательное деятельность данных электронных образовательных курсов позволит создать открытое образовательное пространство с использованием системно-деятельностного подхода, с возможностью построения индивидуальных образовательных маршрутов, для этого можно предложить ученикам выбор из нескольких курсов, в зависимости от и интересов предметного блока или интересов вне «школьной физики», каждый курс предлагает информацию о современных технологиях.

Личностно-ориентированное обучение будет реальным благодаря возможности большого выбора дополнительного учебного содержания на разных уровнях усвоения и многообразия форм его подачи и включения в деятельность.

В результате работы с данными ЭОК у учащихся повышается мотивация, формируются предметные, метапредметные и личностные компетентности, происходит развитие универсальных учебных действий, творческих способностей, культуры.

Электронные образовательные курсы педагог может использовать для

- **расширения рамок учебных занятий** по основной общеобразовательной программы учебного предмета «Естествознание»;
- **организации групповой внеурочной деятельности** (исследовательской и проектной) по естественно-научному профилю;
- **формирования индивидуальных учебных планов**, обучающихся 10-11 классов, включающих обязательные учебные предметы: учебные предметы по выбору из обязательных предметных областей (на базовом или углубленном уровне), в том числе интегрированные учебные предметы «Физика», «Биология», «Химия», дополнительные учебные предметы, курсы по выбору;
- **выполнения обучающимися индивидуальных проектов**;
- **организаций учебных занятий** по научно-технической, естественно-научной и эколого-биологической направлениям деятельности и т.д.

В отдельных узловых точках обучение может быть эффективным **за счет появления проектных форм учебной деятельности**, которые дают возможность использовать освоенные общие способы действия в нестандартных (практических) условиях. Созданное с помощью ЭОК образовательное пространство станет открытым и встроенным в естественную информационную образовательную среду школы.

В образовательной деятельности, для достижения нового качества образования могут использоваться и **новые форматы**: образовательные сессии, дистанционный хакатон, UniversityTalks, science slam, стратегические сессии – форсайты, виртуальные выставки кейсов дополнительных материалов, собранных после прохождения ЭОМ, создание виртуального навигатора в интернете, ссылки на дополнительные ресурсы по теме ЭОМ.

Формирование ключевых компетенций, которые могут формироваться с помощью изучения электронного образовательного курса:

– умения самостоятельно и мотивированно организовать свою познавательную деятельность;

– умения использовать элементы причинно-следственного анализа, определять существенные характеристики изучаемого объекта, давать определения, приводить доказательства;

– умения использовать мультимедийные ресурсы и компьютерные технологии для обработки, передачи, презентации результатов познавательной и практической деятельности;

– понимать возрастающую роль науки, усиление взаимосвязи и взаимного влияния науки и техники, осознавать взаимодействие человека с окружающей средой, возможности и способы охраны природы;

– развивать познавательные интересы в процессе самостоятельного приобретения физических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;

– воспитывать убежденность в позитивной роли физики в жизни современного общества, овладевать умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных физических явлений;

– применять полученные знания и умения для безопасного использования механизмов в быту, на производстве, решения задач в повседневной жизни.

Ожидаемые результаты освоения электронных образовательных курсов в соответствии с ФГОС:

–использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование и т.д.) для изучения различных сторон окружающей действительности;

–использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов;

–использование различных источников для получения физической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата;

–анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием физических процессов.

Формы организации занятий

–создание учениками образовательного кейса по теме ЭОК;

–решение проектных задач по любому разделу курса;

–разработка и реализация учебных проектов по наноиндустрии и нанотехнологии;

–проведение исследования, гипотеза для которого может быть, взята со страниц ЭОК;

–другие формы: теоретические семинары, публичные лекции, практикумы, дебаты, погружения, профессиональные пробы, вебинары, лектории, кейсы, интернет-форумы и т.д.

виртуальные выставки кейсов дополнительных материалов, собранных после прохождения ЭОК;

создание виртуального навигатора в интернете, ссылки на дополнительные ресурсы по теме ЭОК.

[**К СОДЕРЖАНИЮ**](#)

Методы изучения наноматериалов

Сканирующая зондовая микроскопия

В курсе представлен рассказ о том, как увидеть отдельный атом, молекулу, монослойную органическую пленку, вирус, бактерию, клетку и другие объекты нано- и микромира. Особое внимание уделяется изучению программного обеспечения, которое позволяет не только управлять сканирующим зондовым микроскопом, но и обрабатывать и строить трехмерные изображения. Сканирующая зондовая микроскопия – это изучение физических и химических явлений в объеме нанометрового масштаба. Одновременно сканирующий зондовый микроскоп позволяет модифицировать поверхность, создавать литографические рисунки нанометрового размера

Сведения об авторе электронного образовательного курса: *Яминский Игорь Владимирович*, – доктор физико-математических наук кафедры физики полимеров и кристаллов, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

Цель использования электронного образовательного курса в организации образовательной деятельности: знакомство с методом сканирующей зондовой микроскопии, формами, масштабами и перспективами его использования.

Организация деятельности:

Курс будет полезен не только во внеурочной деятельности, но и необходим рамках программы углублённого курса физики в профильных физико-математических классах при изучении раздела «Молекулярная физика», может быть предложен в рамках спецкурсов в профильных химико-биологических классах, а так же на информатике (цифровые устройства). Отдельные части курса могут быть востребованы в начале изучения курса физики в седьмом классе в теме «Молекулы и атомы», где можно знакомить учащихся с современными способами обнаружения частиц.

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45-60 минут.

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

Эволюция технологий

Диодные лазеры

Лазер – устройство, генерирующее сфокусированный пучок высокоинтенсивного монохроматического света. В основе его действия лежит эффект индуцированного излучения. По сути, происходит переход-конвертация одного вида энергии, например, химическая или электрическая, в энергию электромагнитного поля - света. На данный момент существует большое разнообразие типов и видов лазеров. Лазеры бывают разного «цвета» (градуация по длинам волн), разной мощности, а также с разными принципами действия (конвертации одного типа энергии в другую - световую).

Курс посвящен детальному описанию устройства лазера, существующих типов и истории его появления. Основной упор сделан на том, как лазер применяется в современной высокотехнологичной индустрии.

Сведения об авторе электронного образовательного курса: *Лахманский Кирилл Евгеньевич*, аспирант Университета Инсбрука (Австрия) – рабочая группа по квантовой оптике и спектроскопии в институте экспериментальной физики, выпускник МИФИ.

Цель использования электронного образовательного курса в организации образовательной деятельности: изучение особенностей генерации рентгеновского излучения, взаимодействия лазерного излучения с наночастицами и перспектив использования лазерного излучения в области нанотехнологий, что существенно уменьшит размеры и стоимость оборудования нового поколения.

Организация деятельности:

- в теоретическом блоке «Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества», в начале тем «Рентгеновское излучение», «Фотоэффект», «Лазеры» для создания мотивационного индуктора;

- использование ЭОК в теме «Шкала электромагнитных волн», способствовало бы системному представлению всех частот электромагнитного излучения, при этом изучение особенностей лазерного излучения, являлось дополнительным практико-ориентированным материалом к учебным дидактическим единицам, изложенным в УМК по физике;

- в конце темы «Рентгеновское излучение», «Лазеры», «Фотоэффект» с целью изучения дополнительного материала и повторения;

- в качестве домашнего задания на любом этапе изучение раздела «Электромагнитные излучения»;

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45-60 минут

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

Нанотокарь. Современная металлообработка

+ ВЕБИНАР: [Создаем деталь на станке с ЧПУ](#)

В курсе участники знакомятся с:

- видами современной механообработки (токарная и фрезерная обработка, лазерная гравировка и резка, электро-искровая обработка, механическая шлифовка и пр.);
- основными моделями обрабатывающих центров;
- программными пакетами для электронного моделирования (computer aided design, САD-система);
- программными пакетами для создания управляющих программ для обрабатывающих центров (computer aided manufacturing, САМ-система);
- основами создания современных производств по механообработке.

Сведения об авторе электронного образовательного курса: Яминский Игорь Владимирович, профессор, химический и физический факультеты МГУ, Генеральный директор ООО НПП "Центр перспективных технологий"

Цель использования электронного образовательного курса в организации образовательной деятельности: Знакомство с видами современной механообработки, основными моделями обрабатывающих центров и основами создания современных производств по механообработке.

Формы организации занятий с курсом:

- Предметный урок, занятие на кружке или элективном курсе (как дополнительный материал, домашнее задание, материал для подготовки доклада).
- На основе материала курса разработка и реализация учебных проектов по наноиндустрии и нанотехнологии, проведение исследования с целью выполнения индивидуального итогового проекта или подготовки к выступлению на конференции.
- Для подготовки к экскурсиям в центры инновационного творчества, лаборатории, производства, где используется оборудование, которое описано в рамках курса.
- Самостоятельное изучение в рамках индивидуальной образовательной деятельности

Организация деятельности:

- в рамках указанных разделов с целью изучения дополнительного материала, повторения и закрепления пройденного материала;
- в качестве задания для подготовки выступления, доклада;

- в качестве области исследования для выполнения обучающимися индивидуального проекта в 9-11 классах.

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45 минут.

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

Базовые основы аддитивного производства

+ ВИДЕО: Аддитивные технологии

Быстрое прототипирование или в современной терминологии «аддитивные технологии», - одно из популярных и динамично развивающихся направлений науки и техники в современном мире. Аддитивные технологии предполагают изготовление (построение) физического объекта методом послойного нанесения материала, в отличие от традиционных методов формирования детали путём удаления материала из массива заготовки.

Материалы и технологические принципы могут быть самого разного происхождения: порошки под спекание или сплавление, фотоотверждаемые полимеры, плавкие пластики и парафины, склеиваемые между собой пленочные материалы и пр.

В курсе раскрываются суть и преимущества аддитивных технологий сегодняшнего дня и перспективы их использования в будущем. Особое внимание будет уделено материалам аддитивном производстве и технологическим принципам их использования для создания различных продуктов.

Сведения об авторе электронного образовательного курса: Анисимов Максим Юрьевич, исполнительный директор PICASO 3D;

Арапова Ирина Александровна, специалист отдела маркетинга PICASO 3D

Цель использования электронного образовательного курса в организации образовательной деятельности:

Познакомить школьников с основами аддитивного производства на примере конкретных технологий 3D печати

Формы организации занятий с курсом:

- Предметный урок, занятие на кружке или элективном курсе (как дополнительный материал, домашнее задание, материал для подготовки доклада).

- На основе материала курса разработка и реализация учебных проектов, проведение исследования с целью выполнения индивидуального итогового проекта или подготовки к выступлению на конференции.

- Для подготовки к экскурсиям в центры инновационного творчества, лаборатории, производства, где используется технологии 3D печати.

- Для подготовки к практическому занятию по 3D печати или 3D сканированию в школе.

Организация деятельности:

- в рамках указанных разделов с целью изучения дополнительного материала, повторения и закрепления пройденного материала;
- в качестве задания для подготовки выступления, доклада;
- в качестве области исследования для выполнения обучающимися индивидуального проекта в 9-11 классах.

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45 минут

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

Знакомство с технологией послойного наплавления

Введение в аддитивную инженерию. Часть 1: Базовые основы аддитивного производства

Введение в аддитивную инженерию. Часть 2: Знакомство с технологией послойного наплавления

В курсах раскрывается суть и преимущества аддитивных технологий сегодняшнего дня и перспективы их использования в будущем. Особое внимание будет уделено материалам аддитивном производстве и технологическим принципам их использования для создания различных продуктов.

Сведения об авторе электронного образовательного курса: Анисимов Максим Юрьевич, исполнительный директор PICASO 3D;

Арапова Ирина Александровна, специалист отдела маркетинга PICASO 3D

Цель использования электронных образовательных курсов в организации образовательной деятельности: познакомить школьников с технологией послойного наплавления (FDM/FFF), с типичными настройками и конструкцией FFF-принтера, а также с используемыми для печати материалами.

Формы организации занятий с курсом:

- Предметный урок, занятие на кружке или элективном курсе (как дополнительный материал, домашнее задание, материал для подготовки доклада).

- На основе материала курса разработка и реализация учебных проектов, проведение исследования с целью выполнения индивидуального итогового проекта или подготовки к выступлению на конференции.

- Для подготовки к экскурсиям в центры инновационного творчества, лаборатории, производства, где используется технологии FFF печати.

- Для подготовки к практическому занятию по 3D печати.

Организация деятельности:

- в рамках указанных разделов с целью изучения дополнительного материала, повторения и закрепления пройденного материала;

- в качестве задания для подготовки выступления, доклада;

- в качестве области исследования для выполнения обучающимися индивидуального проекта в 9-11 классах.

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45 мин

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

Наночастицы в живой и неживой природе: размеры, типы структуры, функциональная значимость

Основы молекулярной спектроскопии

В последние десятилетия интерес к молекулярной физике все только возрастает. Молекулярная физика затрагивает различные области как фундаментальной, так и прикладной науки: физику, химию, биологию, медицину, исследования космоса. И это не удивительно. Хотя атом и является строительным элементом вещества, атомы как правило не встречаются в свободном виде. Другое дело – молекулы. Например, наша атмосфера состоит из 78% азота (молекула N_2) и 21% кислорода (молекула O_2). Молекула – это стабильное образование, состоящие из двух и более атомов. При том, что насчитывается всего несколько десятков различных химических элементов, количество молекул, которые они могут образовывать, бесчисленное множество. Размеры молекул варьируются от нескольких ангстрем (10^{-10} м) до нескольких сантиметров в случае молекулы ДНК хромосомы человека. Молекулы по праву можно считать объектами нано мира: их строение, свойства и взаимодействия подчиняются законам квантовой физики. Описание и исследование молекул на атомарном уровне - непростая задача даже в наши дни. Тем не менее развитие вычислительных и экспериментальных технологий позволяет покорять и эти рубежи знаний.

В курсе «Мир молекулярной спектроскопии» разбирается строение молекул (на примере двухатомных), описываются способы их исследования, с фокусом на метод молекулярной спектроскопии и потенциал применения этих технологий в фундаментальной науке и прикладных исследованиях.

Сведения об авторе электронного образовательного курса: Лахманский Кирилл Евгеньевич, Аспирант Университета Инсбрука (Австрия) - рабочая группа по квантовой оптике и спектроскопии в институте экспериментальной физики

Цель использования электронного образовательного курса в организации образовательной деятельности: изучить строение молекул (на примере двухатомных молекул), способы их исследования (с фокусом на спектроскопию) и показать потенциал применения молекулярной спектроскопии.

Формы организации занятий с курсом:

- Предметный урок, занятие на кружке или элективном курсе (как дополнительный материал, домашнее задание, материал для подготовки доклада).

- Подготовка к экскурсиям в научные, производственные лаборатории, обсерватории, использующие в своей работе технологии молекулярной спектроскопии
- На основе материала курса разработка и реализация учебных проектов по наноиндустрии и нанотехнологии, проведение исследования с целью выполнения индивидуального итогового проекта или подготовки к выступлению на конференции.
- Самостоятельное изучение в рамках индивидуальной образовательной деятельности

Организация деятельности:

- в рамках указанных разделов с целью изучения дополнительного материала, повторения и закрепления пройденного материала;
- в качестве задания для подготовки выступления, доклада;
- в качестве области исследования для выполнения обучающимися индивидуального проекта в 9-11 классах.

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45 минут

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

Атомистическое моделирование в материаловедении

Изучение процессов, происходящих в материалах ограничено развитием методов исследования. Даже самый мощный микроскоп не позволяет наблюдать за процессами на атомном уровне в реальном времени (наномасштаб). Хотя, понимание этих процессов могло бы в тысячи раз ускорить разработку новых материалов.

Представьте, сколько бы времени сэкономило создание новых материалов на компьютере! Не нужно проводить долгие эксперименты, готовить кучу образцов, а если это вещество редкое и дорогое?

Вы спросите, почему в век бурного развития технологий мы до сих пор пользуемся доисторическими методами? На самом деле это не так. Начиная с 70-х годов прошлого века для исследования многих процессов на атомном уровне все активнее используется компьютерное моделирование.

Сведения об авторе электронного образовательного курса: Бойко Андрей Алексеевич, научный сотрудник, научно-исследовательского института радиоэлектроники и лазерной техники (НИИ РЛ) МГТУ им. Н.Э. Баумана, ассистент кафедры Биомедицинских технических систем (БМТ1) МГТУ им. Н.Э. Баумана

Цель использования электронного образовательного курса в организации образовательной деятельности: познакомить школьников с методом молекулярной динамики на атомном уровне через решение реальной материаловедческой задачи от постановки цели до получения результатов.

Формы организации занятий с курсом:

- Предметный урок, занятие на кружке или элективном курсе (как дополнительный материал, домашнее задание, материал для подготовки доклада).

- На основе материала курса разработка и реализация учебных проектов по nanoиндустрии и нанотехнологии, проведение исследования с целью выполнения индивидуального итогового проекта или подготовки к выступлению на конференции.

- Самостоятельное изучение в рамках индивидуальной образовательной деятельности.

Организация деятельности:

- в рамках указанных разделов с целью изучения дополнительного материала, повторения и закрепления пройденного материала;

- в качестве задания для подготовки выступления, доклада;

- в качестве области исследования для выполнения обучающимися индивидуального проекта в 9-11 классах.

Минимальная продолжительность работы с электронным курсом: 45 минут

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)

