

АТОМНЫЙ КЛАССНЫЙ ЧАС



РОСАТОМ



**«АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОМПОЗИТНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ»**

МАКЕТ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

(5–11 класс, 45 минут)

**Жанр
урока
и время**

Научно-популярный диалог с элементами самостоятельной работы, *45 минут*.

Смысл

Обзорная лекция про использование аддитивных и композитных материалов в медицине, энергетике и строительстве. В лекции вводятся понятия аддитивных и композитных материалов, освещается современное применение и перспективы использования таких материалов.

**Возраст и
количество
участников**

Учащиеся 5-11 классов;
количество ограничено размерами аудитории.

**Ресурсное
обеспечение**

Оборудование и материалы для работы:
• Проектор

Занятие 1

**Этап 1: ввод
понятий и
терминология**
(2 минуты)

На первом этапе вводится понятие аддитивных и композитных материалов. Основная цель: рассказать о том, какие материалы относятся к аддитивным и композитным материалам. Объяснить, почему эти материалы выделяются в отдельные классы и представляют особый интерес.

**Этап 2:
описание
аддитивных
технологий**
(5 минут)

На данном этапе подробнее раскрывается понятие аддитивных технологий. При помощи видео демонстрируется печать на 3d-принтере. Также перечисляются преимущества аддитивных технологий с подробным раскрытием каждого пункта.

**Этап 3:
описание
аддитивных
процессов**
(2 минуты)

На данном этапе описываются наиболее распространённые способы создания трёхмерных объектов при помощи аддитивных технологий.

**Этап 4:
описание
технологиче-
ских
процессов**
(6 минут)

На данном этапе подробно описываются используемые технологии выращивания материалов. Для каждого из методов приводится схема, описывается процесс, а также материалы, которые используются в данном технологическом процессе. Перечисляются преимущества процесса и приводятся примеры выращенных образцов.

**Этап 5:
применение
аддитивных
технологий**
(10 минут)

На этапе 5 приводятся примеры применения аддитивных технологий в различных сферах жизнедеятельности человека. Особенно следует отметить преимущества аддитивных технологий в перечисляемых сферах и перспективы использования. Также на данном этапе в конце предлагается спросить у аудитории, о каких вещах, напечатанных на 3d-принтерах, они слышали или могут предположить, что они сделаны с помощью аддитивных технологий, исходя из услышанного.

**Этап 6:
Описание
композитных
материалов**
(2 минуты)

На данном этапе подробнее раскрывается понятие композитных материалов. Видео демонстрирует процесс ремонта раковины при помощи лапши быстрого приготовления, где лапша является армирующим волокном, а в качестве полимерного связующего используется эпоксидная смола. Также перечисляются преимущества композитных материалов с подробным раскрытием каждого пункта.

**Этап 7: виды
композитных
материалов**
(6 минут)

На данном этапе описываются наиболее распространённые виды композитных материалов. Описываются используемые материалы, преимущества конкретного типа.

**Этап 8:
применение
композитных
материалов**
(10 минут)

На этапе 8 приводятся примеры применения композитных материалов в различных сферах жизнедеятельности человека. Особенно следует отметить преимущества данных типов материалов в перечисляемых сферах и перспективы использования. Также следует сказать о материалах будущего – нанокompозитах – и перспективах их использования.

**Этап 9: общие
выводы и
заключение**
(2 минуты)

На последнем этапе предлагается подвести итог: обобщить знания о применении аддитивных технологий и композитных материалов в современном мире. Рассказать о том, что на сегодняшний день разрабатываются новые комбинации материалов как в классе аддитивных, так и в классе композитных материалов, и что каждый новый материал имеет свои преимущества и позволяет модернизировать существующие или создавать новые полезные в промышленности и быту вещи.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(к презентации)

СЛАЙД 1. ВВЕДЕНИЕ

На данном слайде необходимо предварительно рассказать о традиционных способах изготовления материалов: о том, что для создания объектов сложной формы используются литьё, фрезеровка, ковка, штамповка, прессование. Также необходимо кратко описать общие принципы каждого процесса и рассказать о том, что они имеют серьёзные ограничения при создании особенно сложных форм или при использовании тугоплавких материалов, и для решения данных проблем подходят аддитивные технологии. После этого вводится понятие аддитивного процесса. Затем нужно рассказать, что существуют различные типы материалов, преимущества которых заключаются в улучшенных конструктивных характеристиках по сравнению с традиционными материалами (пластики, металлы).

СЛАЙД 2. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На данном слайде подробнее раскрывается понятие аддитивного производства (определение на слайде). Демонстрируется видео аддитивного процесса в виде выращивания на 3d-принтере фигуры из пластмассы.

Также на данном слайде перечисляются преимущества аддитивных технологий, а именно:

- уникальные характеристики изделия, так как алгоритм заполнения при выращивании и состав используемого материала влияют на конечные характеристики изделия;
- экономия расходного материала, так как при выращивании сводится к минимуму количество «лишнего» материала и минимизируется количество остаточного материала;
- экологичность, так как в атмосферу не происходит выбросов вредных веществ и реализуется принцип разумного потребления материалов;
- создание изделий сложной пространственной геометрии: производятся монолитные объекты при помощи выращивания на многокоординатных установках без использования пресс-форм;
- мобильность производства, так как установки по выращиванию требуют меньше пространства, чем прочие комплексы по изготовлению изделий из металлов и пластиков.

СЛАЙД 3. АДДИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ

На данном слайде описываются аддитивные процессы: экструзия, УФ-отверждение и сплавление металлов (определения на слайде).

СЛАЙД 4. ПОСЛОЙНОЕ НАПЛАВЛЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ

На данном слайде описывается метод FDM. Это экструзионный метод, суть которого заключается в том, что через экструдер подаётся пластиковая нить, которая в дальнейшем нагревается до нужной температуры в нагревательном блоке и продавливается через сопло. Перемещение происходит либо за счёт подвижного стола, либо с помощью сопла. Этот способ является одним из самых распространённых, и с его помощью происходит выращивание объектов из полимерных материалов. В процессе создания имеет значение регулировка скорости подачи пластика, скорость передвижения стола/сопла, температура нагрева и алгоритм заполнения объекта. Варьирование указанных параметров позволяет изменять характеристики произведённых изделий.

СЛАЙД 5. НАПЛАВЛЕНИЕ ФОТОПОЛИМЕРОВ

На данном слайде описывается метод MJP – процесс УФ-отверждения. Суть метода заключается в том, что смесь из нескольких материалов подаётся через печатающую головку, в которой находится источник УФ-излучения. Под действием УФ-света происходит объединение этих материалов в устойчивую структуру.

СЛАЙД 6. ГИПСОВОЕ СКЛЕИВАНИЕ

На данном слайде описывается метод CJP. Суть технологии заключается в том, что гипсовый порошок наносится на поверхность подвижной платформы, после чего разравнивается валиками и закрепляется склеивающим веществом.

СЛАЙД 7. ЛАЗЕРНАЯ СТЕРЕОЛИТОГРАФИЯ

На данном слайде описывается метод SLA. Суть технологии заключается в том, что жидкий материал обрабатывается лазерным излучением, под действием которого происходит его отверждение. Обработка происходит в ванне жидкого полимера. Использование лазерного излучения позволяет точно контролировать размеры и точность создания конечного изделия.

СЛАЙД 8. СЕЛЕКТИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СПЛАВЛЕНИЕ

На данном слайде описывается метод SLM/DMP. Суть технологии заключается в том, что металлический порошок с размером фракций до 100 мкм либо подаётся через сопло (DMP-технология), либо равномерно распределяется на платформе (SLM-технология). После этого материал обрабатывается мощным лазерным излучением, вследствие чего происходит сплавление крупинки между собой и материалом подложки. Таким образом происходит выращивание металлических изделий сложной пространственной формы и с особыми характеристиками, так как в процессе создания происходит термоупрочнение материала. Также возможно использование разнородных порошков различного состава, которые при взаимодействии улучшают характеристики конечного изделия. При этом оставшиеся крупинки можно собрать и повторно использовать.

СЛАЙД 9. ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ.

С данного слайда начинается блок, рассказывающий о применении различных аддитивных процессов в разных сферах жизни человека.

Одной из самых распространённых задач применения аддитивных технологий является быстрое прототипирование. Благодаря мобильности установок и лёгкого доступа к исходным материалам значительно сокращается время изготовления тестовых деталей и образцов. Для создания прототипа изделия достаточно 3D-модели будущего прототипа, которая загружается в установку по 3D-принтингу, после чего происходит печать детали.

СЛАЙД 10. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

При помощи аддитивных технологий можно производить выращивание крупных конструкций из бетонных компонентов. В начале основной компонент материала смешивается с отвердителем, после чего происходит выращивание конструкции. Также на данном слайде демонстрируется видео с выращиванием.

Также перспективным является выращивание габаритных металлических конструкций, например, опор мостов.

СЛАЙД 11. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Использование аддитивных технологий в промышленности позволяет создавать объекты с уникальными свойствами благодаря тепловой обработке в процессе выращивания, а также создавать объекты «умной формы», в которых при экономии материала сохраняются прочностные свойства изделия по сравнению с монолитными изделиями (например, выполненные при помощи литья). При этом выращивание металлов позволяет упростить производство тугоплавких и особо прочных сплавов металлов, так как в процессе создания не требуется более твёрдый по сравнению с используемым материалом обрабатывающий инструмент или форма со сверхвысокой температурой плавления для литья. Также на данном слайде демонстрируется видео с технологией лазерной наплавки.

СЛАЙД 12. АДДИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОСМОНАВТИКЕ

Космонавтика является перспективным направлением в аддитивных технологиях, так как мобильность установок может позволить использовать их в открытом космосе или на других планетах для выращивания жизненно необходимых изделий из пластика и металлов. На сегодняшний же день аддитивные технологии используются при изготовлении двигателей космических аппаратов или их специфических компонентов.

СЛАЙДЫ 13-14. АДДИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В МЕДИЦИНЕ

В медицине при помощи аддитивных технологий возможно выращивание имплантатов для замены повреждённых костей человека либо же для создания экономных гипсовых фиксаторов, которые сохраняют свои прочностные характеристики и идеально фиксируют конечность больного, так как печатаются для конкретной части конечности с учётом анатомических особенностей больного и вида травмы. Также в перспективе аддитивные технологии позволят использовать биологические ткани как материал для выращивания органов и хрящевых частей тела.

СЛАЙД 15. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Аддитивные технологии в энергетической промышленности эффективно применяются для создания как высокоточных прототипов, так и сложных конечных деталей и конструктивных элементов энергетического оборудования и систем энергоснабжения. Главные преимущества 3D-технологий для энергетики:

- возможность проектировать и изготавливать изделия сложнейшей геометрии;
- улучшать характеристики и снижать вес деталей;
- использовать инновационные, экологически безопасные материалы.

СЛАЙД 16. ПРОЧИЕ СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аддитивные технологии активно входят в повседневную жизнь и позволяют решать многие классы не только жизненно важных, но и развлекательных задач. Если говорить о том, как быстро помогают решить проблемы аддитивные технологии, то во время пика активности вируса SARS-COV-2 на 3d-принтерах печатались элементы аппаратов ИВЛ для помощи больным, когда их не хватало. Если говорить о бытовой сфере, то это изготовление декоративных вещей и сувениров, например, выращивание из шоколада фигурных кондитерских изделий.

СЛАЙД 17. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На данном слайде подробно объясняется понятие композитного материала. Также демонстрируется видео с ремонтом раковины лапшой быстрого приготовления, где лапша — это армирующее вещество, а в качестве связующего материала используется эпоксидная смола.

Также на данном слайде перечисляются преимущества композитных материалов:

- высокая прочность по сравнению с большинством конструкционных металлов;
- значительная жёсткость;
- малая прочность;
- долговечность, так как материал не подвержен коррозии.

СЛАЙД 18. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На данном слайде вводится понятие композитного полимерного материала (определение на слайде). Стеклопластики и углепластики являются самыми популярными композитными материалами и используются во многих сферах жизни человека. Особенность материала заключается в том, что в нём стекловолокно или углеволокно укладывается в слои в смеси с полимерным связующим (например, с эпоксидной смолой). Благодаря такой структуре и появляются такие качества, как высокая прочность и низкая плотность конечных изделий. За счёт укладки по слоям можно делать изделия различной формы.

СЛАЙД 19. МЕТАЛЛОКОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На данном слайде вводится понятие металлокомпозита. Этот композитный материал получается свои уникальные свойства благодаря системе «слоёного пирога» из разных материалов, которые дополняют друг друга.

СЛАЙД 20. КЕРАМОКОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На данном слайде вводится понятие керамокомпозитного материала. Особенность материала в том, что керамический порошок спекают с волокнами металла, в результате чего повышаются прочностные характеристики конечного изделия.

СЛАЙД 21. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В строительстве композитные материалы используются как конструкционный материал. Они входят в состав мостов, шумозащитных экранов дорог. Данный материал подходит для изготовления труб различного назначения. Использование композитных материалов в строительстве позволяет уменьшить вес конструкции и, следовательно, снизить нагрузку и продлить долговечность объекта.

СЛАЙД 22. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В промышленности композитные материалы активно используются в авиастроении и автомобилестроении, так как позволяют уменьшить вес (что особенно важно для самолётов) без потери прочности изделия. Также из композитных материалов изготавливают трубы для перекачки нефти, так как композитные материалы при определённых условиях являются ещё и химически стойким материалом.

СЛАЙД 23. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МЕДИЦИНЕ

В медицине в основном используются керамокомпозитные материалы, так как их состав позволяет получить биосовместимые протезы и имплантаты. Часто керамокомпозитные материалы используются в стоматологии для производства зубных имплантатов.

СЛАЙД 24. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Благодаря своей лёгкости и прочности композитные материалы используются в энергетике для создания различных турбин, например, ветрогенераторов, так как для их кручения требуется меньше энергии ветра, чем для полностью металлических лопастей. Также использование особых по составу композитов (углеродных) позволяет создавать радиационно-стойкие решётки для космической энергетике.

СЛАЙД 25. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Перспективным материалом является также класс нанокompозитных материалов, так как они позволяют создавать новые микроэлектронные устройства на основе графена. Также такие нанокompозитные изделия в перспективе позволят повысить эффективность электронных приборов и их чувствительность за счёт уникальных свойств, возникающих после объединения наночастиц в нанокompозит.

