

Программа элективного курса «Углерод и материалы на его основе» («Удивительный углерод») (72 ч)

Пояснительная записка

Пожалуй, ни один элемент не "сделал" столь многого для становления нанотехнологий, как углерод. Углеродные нанотрубки, графен, фуллерен, наноалмазы - эти слова сейчас уже знают (или слышали) практически все и поэтому все названные удивительные материалы заслуженно и на веки вечные связаны с миром "нано". Задача курса – познакомить школьников с миром современных углеродных материалов, рассказать им об особенностях и строения, свойствах, о современном использовании и о перспективах использования в различных областях техники и в медицине. Активное обращение к Интернет-ресурсам не только стимулирует развитие познавательной деятельности школьника, но и способствует реализации метапредметных результатов обучения в соответствии с требованиями Стандартов второго поколения (см. Фундаментальное ядро содержания общего образования, под редакцией В.В. Козлова, А.М. Кондакова, М., Просвещение, 2011). Обращение к англоязычным сайтам способствует развитию у школьников интереса к изучению иностранных языков. Рассказ о мире углерода и материалах на его основе должен освещать роль отечественных ученых в становлении и развитии науки, показывать перспективы развития науки в нашей стране.

Представленный элективный курс рассчитан на учащихся 10 – 11 классов, знакомящихся с неорганической химией на профильном уровне обучения. Он может быть адаптирован и для учащихся 9-х классов за счет сокращения числа часов до 12. Изучение курса проводится по дистанционной схеме и предполагает следующие формы обучения: лекции, семинары, лабораторные и практические работы (выполняемые на компьютере), контрольные и проверочные работы, включая итоговую работу (зачет). Лабораторные и практические работы предполагают выполнение компьютерного моделирования – составление виртуальных структур молекул и материалов, а также просмотр фото- и видео описаний опытов с последующей записью наблюдений и обсуждением результатов экспериментов. Итоговая работа должна включать в себя подготовку реферата по одной из тем, предложенных в Теме 9 программы. Реферат представляется учащимся в виде текстового файла и в виде презентации в powerpoint.

Тема 1. Введение

Общее представление о мире углеродных материалов.

Тема 2. Углерод как элемент и простое вещество

Углерод. Положение углерода в Периодической системе. Строение атома углерода. Типы гибридизации атома углерода. Аллотропия углерода. Третьичная диаграмма аллотропных форм и ее анализ. Многообразие простых веществ.

Тема 3. Алмаз.

Физические свойства алмаза. Кристаллическая решетка алмаза. Бриллианты. Причины окраски природных алмазов. Гексагональный алмаз. Образование алмазов в природе. Кимберлитовые трубки. Месторождения алмазов в России и за рубежом. Самые крупные алмазы. Искусственное получение алмазов. Применение алмазов. Наноалмазы. Методы получения тонких пленок со структурой наноалмаза. Свойства наноалмазов. Применение наноалмазов.

Тема 4. Графит.

Физические свойства графита. Кристаллическая решетка графита. Виды графита. Анизотропия свойств графита. Применение графита. Пенографит. Интеркалирование различных веществ в структуру графита. Уголь. Виды угля. Угольная сажа. Соотнесение структуры графита со строением угля. Активированный уголь. Адсорбция. Графен как монослой графита. Получение графена, его свойства и перспективы применения.

Тема 5. Углеродные нанотрубки.

Понятие о нанотрубке как о свернутом в цилиндр графитовом слое. Одностенные и многостенные нанотрубки. История открытия углеродных нанотрубок. Методы получения углеродных нанотрубок. Свойства углеродных нанотрубок. Волокна на основе нанотрубок. Идея создания космического нанолифта. Модифицирование свойств нанотрубок путем интеркалирования в них различных веществ. Применение углеродных нанотрубок и материалов на их основе.

Тема 6. Фуллерены.

Понятие о фуллеренах как о молекулярной форме углерода. Бакминстерфуллерен и его строение. Происхождение слова «фуллерен». История открытия фуллеренов. Разнообразие фуллеренов. Физические свойства фуллеренов. Химические свойства фуллеренов. Фуллериды.

Тема 7. Стеклоуглерод и материалы на его основе.

Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Стекла. Получение, свойства и применение стеклоуглерода. Стеклоуглеродное волокно.

Тема 8. Карбин.

Карбин как полимер ацетилена. Походы к синтезу карбина. Свойства карбина.

Тема 9. Применение углеродных материалов.

Общие направления использования углеродных материалов в технике. Получение, свойства и применение углеродных нанотрубок. Получение, свойства и применение графена. Получение, свойства и применение фуллеренов и фуллеритов. Получение, свойства и применение наноалмазов. Получение, свойства и применение углеродных волокон. Получение, свойства и применение стеклоуглерода. Получение, свойства и применение карбина. Соединения внедрения и применение графита. Необычные композитные материалы на основе углерода. Наноуглеродные материалы для медицины. Наноуглеродные материалы для электроники. Наноуглеродные материалы для сенсорики. Наноуглеродные материалы и СЗМ. Наноуглеродные материалы для генерации энергии. Наноуглеродные материалы для оптики.

Примерное почасовое планирование (72 ч, из них 2 ч резервного времени)

Номер темы	Часы лекций	Часы семинаров	Часы лабораторных работ	Часы контрольных работ	Всего
1. Введение	1	-	-	-	1
2. Углерод как элемент и простое вещество	8	6	1	1	16
3. Алмаз	4	4	-	-	8
4. Графит	4	4	-	-	8
5. Углеродные нанотрубки	10	4	1	1	16
6. Фуллерены	6	4	1	-	11
7. Стеклоуглерод и материалы на его основе	1	1	-	-	2
8. Карбин	1	1	-	-	2
9. Применение углеродных	4	-	-	2	6

материалов					
	39	24	3	4	70

Литература

1. «Нанотехнологии. Азбука для всех». Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова, М., Физматлит, 2007.
2. В.В. Еремин, А.А. Дроздов, Нанохимия и нанотехнологии, элективный курс для учащихся 10 – 11 классов, М., Дрофа, 2009
3. М. Рыбалкина, Нанотехнология для всех, М, 2005
4. Н.В. Меньшутина, Введение в нанотехнологию, Калуга, Издательство научной литературы Бочкаревой Н.Ф., 2006
5. П.Н. Дьячков, Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применение, М.. Бином, 2006
6. Э.Г. Раков, Нанотрубки и фуллерены, М., Логос, 2006
7. А. Л. Бучаченко Нанохимия - прямой путь к высоким технологиям нового века, Успехи химии. 2003 . Т. 72, вып. 5. - С. 419-437
8. Е.А. Гудилин и др, Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, М., Бином, 2009
9. А.А. Елисеев, А.В. Лукашин, Функциональные наноматериалы, М., Физматлит, 2010
10. Э. Раков, Удивительные нанотрубки – методы получения (номер 23, 2000), Химия и нанотехнология (номер 36, 2004), Удивительные нанотрубки – не только углерод (номер 18, 2001), Удивительные нанотрубки – первые открытия (номер 17, 2000)

Интернет-ресурсы

<http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=221854> - лекции по теме курса

<http://mrsec.wisc.edu/Edetc/> – «Исследование наномира»: образовательный сайт университета штата Висконсин (США)

<http://www.nanorf.ru/> - журнал «Российские нанотехнологии»

<http://www.nanojournal.ru/> - Российский электронный наножурнал