

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
Физико-математический лицей №239 Центрального района Санкт-Петербурга

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ФМЛ№239 М.Я.Пратусевич

«____» _____ 2013г.

«ДОПУЩЕНО»

Председатель президиума РЭС

_____ А.В. Соломонов

Д.ф.-м.н., профессор, декан факультета
электроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

от «____» _____ 2013г.

Программа

«Научно-исследовательский практикум по направлению нанотехнологии и наноэлектроника»

учебный курс по выбору предпрофильной подготовки
для учащихся 10-11 классов.

Автор программы
к.т.н., доцент СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

_____ А.В. Андреева

«____» _____ 2013г.

Санкт-Петербург
2013

Аннотация.

Дорогие ребята!

Вы уже старшеклассники и стоите на пороге выбора своей будущей профессии. Это очень ответственный выбор, который, возможно определит путь развития всей вашей жизни.

«Развитие нанотехнологий в России, как и во всем мире, приобретает все большее значение. Возникновение нанотехнологий означает качественно новый скачок в философии получения практически важных веществ и устройств, невидимых простым глазом и различимых лишь с использованием современных электронных микроскопов. Во всем мире происходит своеобразная нанотехнологическая революция. Сейчас уже все – от школьника и студента до академика и Президента РФ – осознают то стратегическое, предопределяющее значение, которое имеет это приоритетное направление науки и техники, открывающее воистину новые, фантастические перспективы. Можно с уверенностью сказать, что XXI век будет веком наноматериалов и нанотехнологий. Нанотехнологии – это прорыв в Будущее! В то же время не надо забывать, что создание нанотехнологий – это борьба, это труд, это сложно и наукоемко» (В.А. Садовничий).

Данный курс позволит вам понять, насколько сложен и многообразен научный мир. Вы самостоятельно проведете свои первые исследования и научитесь рассказывать о них. Очень важно не только слушать и читать научные книжки, но анализировать прочитанное, и, возможно, делать свои первые открытия!

1. Пояснительная записка

Нанотехнология является приоритетным научным направлением, бурно развивающимся во всем мире. Это междисциплинарная отрасль, включающая все естественные науки, поэтому преподавание основных концепций, современных достижений и перспектив нанотехнологии в средней школе расширит кругозор учащихся, повысит их интерес к изучению естественных наук и позволит сделать правильный выбор при поступлении в вуз.

Нанотехнологии - это совокупность методов производства продуктов с заданной атомарной структурой путем манипулирования атомами и молекулами. С помощью нанотехнологий получают частицы вещества и создают устройства, размер которых составляет 1-100 нм. Наноматериалы содержат структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении менее 100 нм. Система получает приставку “нано” не столько потому,

что ее размер становится меньше 100 нм, а вследствие того, что ее **свойства начинают зависеть от размера** и к наноматериалам относятся материалы, обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками. Не менее важно для понимания специфических особенностей наноматериалов и наночастиц и то обстоятельство, что по своим свойствам **они отличаются как от объемной фазы вещества, так и от молекул или атомов**, их составляющих. В этой части можно говорить о том, что физика, как наука, на пороге больших открытий. Это обусловлено тем, что даже при исследовании свойств и создании новых технологических материалов в схеме: «состав–структура–свойства» ранее всегда предполагались объекты размером от долей миллиметра до сантиметра.

Нанозлектроника - это формирующаяся сегодня на основе последних достижений нанотехнологии и электроники область техники, которая занимается разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными размерами элементов менее 100нм.

Цель курса:

Изучение курса «**Научно-исследовательский практикум по направлению нанотехнологии и нанозлектроника**» совместно с другими дисциплинами цикла естественнонаучных дисциплин способствует формированию у школьников современного естественнонаучного мировоззрения, освоения ими современного стиля физического мышления, готовит обучаемого к возможности изучения специальных дисциплин в области нанотехнологий.

Задачи курса:

- ознакомить учащихся с современными достижениями физики, привить интерес к изучению современных достижений в области электроники и нанотехнологии, дать знания, позволяющие им самостоятельно разбираться в этой науке;
- развить навыки необходимые для творческой работы инженера, ученого;
- научить готовить доклад, презентации, научную речь и развить умение задавать и отвечать на вопросы по тематике доклада.

Используемое лабораторное оборудование: зондовая станция с оптическим микроскопом, малогабаритный растровый электронный микроскоп, малогабаритный атомно-зондовый микроскоп, малогабаритная установка для проведения микрофлюидного химического анализа.

2. Содержание программы.

Тема 1. Обзорная лекция по курсу (2 ч).

Приветственное слово д.т.н., профессора, зав. кафедрой «Микро и нанoeлектроника», директора ЦМИД Лучинина В.В.

Представление программы курса, цели и задачи. Фильм о факультете электроники.

Тема 2. Наноматериалы. Начало подготовки к очному туру олимпиады «Барсик» (2 ч). Введение понятий нанотехнологии и нанoeлектроника.

Наноматериалы — материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале. К наноматериалам относят объекты, один из характерных размеров которых лежит в интервале от 1 до 100нм. Способы получения наноматериалов(сборка из атомов, диспергирование макроскопических материалов), типы наноматериалов (нанопористые структуры, наночастицы, нанотрубки, нановолокна, нанодисперсии (коллоиды), нанокристаллы и нанокластеры).

Тема 3. Биоматериалы (2 ч).

Биоматериалы — это материалы, призванные заменить поврежденные участки организма: их отдельные органы и ткани. Классификация, характеристика.

Тема 4. Инструменты нанотехнологий (2 ч).

Наноскальпель, нанопинцет, кантилевер, научно-техническое оборудование.

Тема 5. Экскурсия в ЦМИД (2 ч).

Посещение «чистых лабораторий», рассказ об уникальном оборудовании и научных работах центра.

Тема 6. Экскурсия в музей Попова (1ч). История ЛЭТИ (1 ч).

Посещение квартиры-музея Попова. История ЛЭТИ – лекция д.т.н., засл. профессора Таирова Ю.М.

Тема 7. Решение олимпиадных задач (2ч).

Тренировка навыков умения решения задач из различных разделов физики.

Тема 8. Разбор ошибок и совершенствование навыков учащихся (2 ч).

Тема 9. Презентация тем для научно-исследовательской работы слушателей (2ч).

Обучение правилам подготовки и оформления научно-исследовательской работы, презентации и речи.

Тема 10. Экспериментальная работа учащихся. Начало ведения календаря исследований (2ч).

Отработка навыков экспериментальной работы.

Тема 11. Экспериментальная работа учащихся. Методика сбора, анализа экспериментальных данных. Подборка литературы для обоснования исследований (2ч).

Отработка научно-исследовательских навыков.

Тема 12. Круглый стол по текущей экспериментальной работе (2ч).

Обсуждение возникших вопросов.

Тема 13. Презентация компании NT-MDT (2ч).

Современное оборудование для наноиндустрии лекция, семинар.

Тема 14. Экспериментальная работа учащихся под руководством кураторов (2ч).

Самостоятельная работа слушателей под руководством кураторов.

Тема 15. Занимательные факты в мире нано. Новогодние наноконкурсы (2ч).

Лекция и конкурсы на эрудицию. Поздравление с Новым годом.

Тема 16. Повторение пройденного материала. Начало подготовки к конференции (2ч).

Закрепление полученных знаний (проверочный тест).

Тема 17. Самоорганизация в наномире. Сенсоры (1ч). Репетиция докладов для конференции (1ч).

Данное понятие ввел немецкий ученый Герман Хакен: «Самоорганизация – процесс упорядочения в открытой системе за счет согласованного взаимодействия множества элементов – ее составляющих». Самоорганизация связана с формированием более сложной структуры, чем изначальная. В физике и химии самоорганизация представляет собой переход от неупорядоченного движения атомов и молекул к упорядоченным структурам. Характеристика и классификация сенсоров.

Тема 18. Наномедицина. Круглый стол по результатам выступлений (2ч).

Наномедицина — слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне, используя наноустройства и наноструктуры.

Тема 19. Экскурсия в музей физики (2ч).

Расширение кругозора.

Тема 20. Умные материалы. Проверка презентаций для конференции (2ч).

Умная пыль, умная жидкость, одежда-невидимка.

Тема 21. Военные нанотехнологии. Проверка презентаций для конференции. Подготовка речи. Тренировка «вопросы-ответы» (2ч).

В настоящее время военные исследования в области нанотехнологии ведутся по шести основным направлениям: энергетические ресурсы и боеприпасы, обеспечение и противодействие невидимости объектов, защитные и самовосстанавливающиеся системы, позволяющие автоматически ремонтировать

поврежденную поверхность танка или самолета или менять ее цвет (эффект хамелеона), системы связи, а также устройства обнаружения химических и биологических загрязнений.

Тема 22. Военные нанотехнологии. Проверка презентаций для конференции. Подготовка речи. Тренировка «вопросы-ответы» (2ч).

Создаются не только новые виды вооружения и боезапасов, но и различные сопутствующие технологии, например средства защиты (бронезилеты, плащ-невидимки и т.д.), различного рода наносенсоры и другие электронные устройства.

Тема 23. Поездка на межрайонную конференцию «Шаг в будущее»(5ч).

Получение представления о порядке прохождения конференций.

Тема 24. Выступление на региональной научно-практической конференции воспитанников общеобразовательных военно-учебных заведений МО РФ «Восхождение к науке» - 2013 (5ч).

Первый опыт выступлений.

Тема 25. Круглый стол по результатам выступлений на конференции. Составление программы подготовки к конференции в ЛЭТИ (апрель).

Разбор ошибок. Выводы.

Тема 26. Подготовка к конференции в ЛЭТИ (2ч).

Практическое занятие.

Тема 27. Экскурсия в музей оптики (2ч).

Расширение кругозора.

Тема 28. Перспективы развития в области нанотехнологий и наноэлектроники. Подготовка к конференциям (2ч).

Тема 29. Выступление на конференции в ЛЭТИ (5ч).

Тема 30. Что хотели бы узнать еще? Подготовка к конференциям (2ч).

Ответы на вопросы, возникшие за время прохождения курса. Практическое занятие.

Тема 31. Нанолечения. Нанобезопасность. Подготовка к конференциям (2ч).

Вопросы нанобезопасности становятся в ряд с основными экологическими проблемами. Тенденции развития наномедицины и нанолечений. Практическое занятие.

Тема 32. Обобщающая лекция о пройденном материале. Подведение итогов (2ч). Характеристика работы каждого из слушателей в течение года.

Формы деятельности воспитанников:

- самостоятельная работа;
- работа в группе;
- работа под руководством научного руководителя;
- работа с различными источниками информации;
- участие в конференциях городского и всероссийского масштаба.

Формы отчета воспитанников:

- подготовка доклада к занятию на одну из предложенных тем (оценка по 5 балльной системе);
- проведение исследований и анализ полученных результатов (оценка по 5 балльной системе);
- подготовка доклада, презентации, речи (выступление на конференции).

Критерии успешности:

- умение разбираться в представленном материале и довести его до понимания слушателей;
- умение работать на современном лабораторном оборудовании;
- умение аргументировано вести беседу на заданную тему;
- умение адекватно оценивать результаты своей работы.

Итоговая оценка учащихся является результатом суммирования баллов, полученных при выполнении всех зачетных работ, и вносится в портфолио. Подготовленный доклад, презентация и полученные на конференциях грамоты тоже войдут в портфолио.

Условия для самостоятельной работы:

- наличие компьютера;
- наличие принтера;
- возможность выхода в интернет.

3. Учебно-тематический план

Учебная неделя	Тема	Лекции (часы)	Практика (часы)
1	Обзорная лекция по курсу	2	-
2	Нanomатериалы. Начало подготовки к очному туру олимпиады «Барсик»	2	-
3	Биоматериалы	2	-
4	Инструменты нанотехнологий (наноскальпель, нанопинцет, кантилевер)	2	-

5	Экскурсии	-	2
6	Экскурсия в музей Попова. История ЛЭТИ	1	1
7	Решение олимпиадных задач.	-	2
8	Разбор ошибок и совершенствование навыков учащихся.	-	2
9	Презентация тем для научно-исследовательской работы слушателей.	1	1
10	Экспериментальная работа учащихся. Начало ведения календаря исследований.	-	2
11	Экспериментальная работа учащихся. Методика сбора, анализа экспериментальных данных. Подборка литературы для обоснования исследований.	1	1
12	Круглый стол по текущей экспериментальной работе.	-	2
13	 NT-MDT ПРИБОРОСТРОЕНИЕ ДЛЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ	2	-
14	Экспериментальная работа учащихся под руководством кураторов.	-	2
15	Занимательные факты в мире нано. Новогодние наноконкурсы.	-	2
16	Повторение пройденного материала. Начало подготовки к конференции.	1	1
17	Самоорганизация в наномире. Сенсоры. Репетиция докладов для конференции.	1	1
18	Наномедицина. Круглый стол по результатам выступлений.	1	1

19	Экскурсия в музей физики.	1	1
20	Умные материалы. Их применение для «Дня святого Валентина» и «Дня защитника Отечества». Проверка презентаций для конференции.	1	1
21	Военные нанотехнологии. Проверка презентаций для конференции. Подготовка речи. Тренировка «вопросы-ответы».	1	1
22	Военные нанотехнологии. Проверка презентаций для конференции. Подготовка речи. Тренировка «вопросы-ответы».	1	1
23	Поездка на межрайонную конференцию «Шаг в будущее».	3	2
24	Выступление на региональной научно-практической конференции	3	2
25	Круглый стол по результатам выступлений на конференции. Составление программы подготовки к конференции в ЛЭТИ (апрель)	1	1
26	Подготовка к конференциям в ЛЭТИ	1	1
27	Экскурсия в музей оптики.	2	
28	Перспективы развития в области нанотехнологий и наноэлектроники. Подготовка к конференциям.	1	1
29	Выступление на конференции в ЛЭТИ.	3	2
30	Что хотели бы узнать еще? Подготовка к конференциям.	1	1
31	Нанолечения. Нанобезопасность. Подготовка к конференциям.	1	1
32	Обобщающая лекция о пройденном материале. Подведение итогов.	2	
		2	4

--	--	--	--

4. Учебно – методические материалы по дисциплине

Литература

1. **Нанотехнологии, метрология, стандартизация и сертификация в терминах и определениях/** под редакцией М.В. Ковальчука, П.А. Тодуа. Техносфера, 2009. –136 с.
2. **Нанотехнология. 11 класс:** учебное пособие / И.В. Разумовская.- М.: Дрофа, 2009.- 222с.
3. **Нанотехнологии. Азбука для всех /** Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.- 2 изд.испр. и доп. – 368 с.
4. **Нанотехнологии в биологии. 10-11 кл:** учебное пособие / Р.А. Зиновкин.- М.: Дрофа, 2010.- 124с.
5. **Биология сенсорных систем/** К.Ю. Смит; Пер. с англ.- М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 583с.
6. **Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений/** Ю. Альтман.- Москва: Техносфера, 2008.- 424с.
7. **Нанотехнологии/**Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс.- Москва: Техносфера, 2010.- 336с.
8. **Нанотехнологии для медицины/** Ф.В. Бллюзек, А.С. Куркаев, Л. Сенте.- СПб.: ООО «Сезам-принт», 2008.- 104с.
9. **Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей/**Ч. Хенч, Д. Джонс.- Москва: Техносфера, 2007.- 304с.
10. **Нанотехнологии без тайн /**Л.Уильямс, У. Адамс; Пер. с англ.- Москва: Эксмо, 2010.- 368с.