

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

КАФЕДРА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ГАОУ ВО МИОО

_____ А.И. Рытов

«___» _____ 2016 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

Методика формирования представлений учащихся
инженерных классов о применении материалов современной техники
в ее наукоемких областях

Авторы курса:

Разумовская И. В., д.х.н.,

Шаронова Н. В., д.п.н.,

Мишина Е. А., к.п.н.

Утверждено на заседании кафедры
методики обучения физике МИОО

Протокол № 19 от 08 июня 2016 г.

Зав. кафедрой _____ Т.С. Фещенко

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Цель: Совершенствование профессиональных компетенций учителя профильных классов средней школы в области формирования мотивации учащихся к изучению основ современной физики, а именно создания и применения современных материалов и наноматериалов в различных наукоемких областях современной техники (на основе реализации межпредметных связей и различных форм внеурочной деятельности обучающихся).

1.2. Совершенствуемые/новые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки Педагогическое образование		
		Код компетенции		
		44.03.01	44.03.05	44.04.01
		Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам			ПК-1
2.	Способен формировать образовательную среду и использовать профессиональные знания и умения в реализации задач инновационной образовательной политики			ПК-2
3.	Способен организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, их творческие способности		ПК-7	
4.	Готов использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования		ПК-11	

1.2. Планируемые результаты обучения

№№ п/п	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование		
		Код компетенции		
		44.03.01	44.03.05	44.04.01
		Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Особенности требований к физическим свойствам материалов современной техники в ее наукоемких областях		ПК-12	
2.	Основные тенденции в методах получения и использования новых материалов, включая характерную для современной науки и технологии конвергенцию (NBIC-технологии)		ПК-12	
3.	Задачи учителя в формировании представлений учащихся о современной технике через знакомство с современными материалами и наноматериалами			ПК-2
4.	Методику формирования знаний и умений учащихся на разных уровнях о применении материалов современной техники в ее наукоемких областях			ПК-1
	Уметь	Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Обобщать знания, полученные при базовом образовании и при изучении данного курса		ПК-12	
2.	Применять и комбинировать приобретенные знания для отбора содержания отдельных тем школьного курса физики			ПК-1
3.	Реализовывать межпредметные связи физики с другими науками, в том числе, при проведении интегрированных уроков совместно с учителями других предметов		ПК-7	ПК-1
4.	Работать с учебной, научно-популярной, монографической литературой и текущей научной ИНТЕРНЕТ-информацией в области материалов современной техники			ПК-2

1.3. Категория обучающихся: учителя физики, биологии и химии образовательных организаций и иные педагогические работники.

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий, срок освоения программы: 1 раз в неделю по 6 часов, 36 часов.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Виды учебных занятий, учебных работ		Форма контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
1.	Вводный модуль	6	4	2	
2.	Нanomатериалы	6	4	2	
3.	Кристаллические и аморфные тела	4	2	2	
4.	Материалы авиакосмической техники	2	2		
5.	Ферромагнитные и антиферромагнитные материалы	3	3		
6.	Материалы нанoeлектроники	3	3		
7.	Высокопрочные материалы	2	2		
8.	Метаматериалы	4	2	2	
9.	Современные материалы в школьном курсе физики	6	2	4	Проект Методическая разработка
Итого:		36	24	12	

2.2. Сетевая форма обучения отсутствует

2.3. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Тема 1. Вводный модуль	Лекция – 4 ч	Модуль 1 (предназначен для учителей с базовым образованием «Химия»). Туннельный переход. Основы зонной теории. Квантовая природа магнитных свойств вещества. Магнитная упорядоченность. Модуль 2 (предназначен для учителей с базовым образованием «Биология»). Химическое и межмолекулярное взаимодействие. Туннельный переход. Основы зонной теории. Квантовая природа магнитных свойств вещества. Магнитная упорядоченность. Модуль 3 (предназначен для учителей с базовым образованием «Физика»). Комплементарность, строение ДНК. АТФ.

	Практическое занятие – 2 ч	Модуль 1 (предназначен для учителей с базовым образованием «Химия»). Комплементарность, строение ДНК. АТФ. Модуль 2 (предназначен для учителей с базовым образованием «Биология»). Строение твердых тел и жидкостей, кристаллические и аморфные твердые тела. Фазовые переходы. Модуль 3 (предназначен для учителей с базовым образованием «Физика»). Химическое и межмолекулярное взаимодействие. Супрамолекулярная химия.
Тема 2. Нanomатериалы	Лекция – 4 ч	Техника как фундамент человеческой цивилизации. Источники энергии, информация, материалы – «три кита» технологической культуры общества. Влияние новых материалов на архитектуру, искусство, медицину и другие области человеческой деятельности. Основные представления нанотехнологии (нанометр, наноструктуры, нанотехнология). Nanomатериалы.
	Практические занятия – 2 ч	Конструкционные и функциональные материалы, примеры их применения в наукоемких областях техники. Умные материалы. Гиперфункциональные материалы будущего. Биомиметика в получении новых материалов.
Тема 3. Кристаллические и аморфные тела	Лекция – 2 ч	Кристаллические и аморфные твердые тела, кристаллизация и стеклование. Понятие о стекловании как релаксационном переходе, метастабильность стеклообразного состояния. Синтез искусственных кристаллов и их применения в технике. Поликристаллические материалы. Размерный эффект в наноматериалах. Аморфные металлы, методы получения, свойства и применения.
	Практические занятия – 2 ч	Композиционные материалы, современные композиционные материалы, гибридные композиты, ДНК-конструирование и его перспективы в наноэлектронике. Многофункциональные нанокompозиты – материалы будущего. Разработка занятия по теме
Тема 4. Материалы авиакосмической техники	Лекция – 2 ч	Легкие металлы и сплавы. Металлизированные полимерные пленки, их применения. Солнечный парус. 3-D технологии. Программы изготовления кубсатов (наноспутников) на МКС с помощью 3D-принтера. Самовосстанавливающиеся покрытия шаттлов.
Тема 5. Ферромагнитные	Лекция – 3 ч	Гигантское магнитосопротивление (ГМС) и его использование для считывания

и антиферромагнитные материалы		информации. Магнитные жидкости (МЖ), их использование в современных автомобилях, сейсмоустойчивых конструкциях мостов, штапелей ракет и пр. Суперпарамагнетизм малых частиц и их использование в медицине (визуализация их местонахождения в организме с помощью томографии).
Тема 6. Материалы нанoeлектроники	Лекция – 3 ч	Материалы нанoeлектроники. Углеродные нанотрубки, графен, графан, материалы на их основе. Дисплеи на квантовых точках.
Тема 7. Высокопрочные материалы.	Лекция – 2 ч	Нановолокна. Углеродные волокна, углепластики, углерод-углеродные композиты и их применения в машиностроении, авиакосмической технике, медицине. Космический лифт. Высокомодульные полимерные волокна (кевлар, арамид) и их использование в бронежилетах. Роль трения в диссипации энергии при ударе пули (осколка) в бронежилет из баллистической ткани. Костюм современного солдата.
Тема 8. Метаматериалы	Лекция – 2 ч	Метаматериалы. Фотонные кристаллы (ФК). «Запрещенные зоны» в фотонных кристаллах. Работы русского профессора В.Г.Веселаго по гипотетическим материалам с отрицательным коэффициентом преломления. Особенности свойств этих материалов. Получение первых метаматериалов с отрицательным коэффициентом преломления.
	Практические занятия – 2 ч	Световоды на фотонных кристаллах. Возможности оптического компьютера. Преодоление дифракционного предела в оптике, суперлинза. Проблема невидимости. Разработка фрагмента занятия
Тема 9. Современные материалы в школьном курсе физики	Лекция – 2 ч	Формы и методы знакомства учащихся с получением и применением современных материалов в наукоемких областях техники на уроках физики и во внеурочной деятельности. Организация проектно-исследовательской деятельности учащихся в данной области.
	Практические занятия – 4 ч	Организация проектно-исследовательской деятельности учащихся. Реализация межпредметных связей «физика – химия – биология - информатика». Создание матрицы тематики проектов

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

3.1 Итоговый контроль:

Итоговая аттестация проходит в форме защиты методической разработки на последнем занятии курса.

Примерная тематика итоговых работ

1. Разработка сценария интегрированного урока (физика и химия) по теме «Фуллерены, углеродные нанотрубки и материалы на их основе».

2. Разработка сценария интегрированного урока (физика и биология) по теме «Биомиметика в получении современных материалов». (Можно связать с темой «Смачивание» - «эффект лотоса» либо «Межмолекулярное взаимодействие» - «эффект геккона».)

3. Разработка сценария интегрированного урока (физика и биология) по теме «Силы межатомного взаимодействия и ДНК- конструирование новых материалов».

4. Разработка сценария урока «Плотность» с включением сведений о «легких» материалах (легкие металлы и сплавы, пеноматериалы, полимеры и пр.), их применении в авиакосмической технике, строительстве, спорте, судостроительной и автопромышленности, быту - и их значении для экономии топлива (энергии).

5. Разработка сценария урока «Модель атома Бора» с включением сведений о квантовых точках («искусственных атомах») и дисплеях на их основе.

6. Разработка сценария урока «Давление света» с включением сведений о солнечном парусе и отрицательном давлении света в метаматериалах с отрицательным коэффициентом преломления.

7. Проектная деятельность по теме «Космическое материаловедение».

8. Проектная деятельность по теме «Синтез искусственных кристаллов и их применения в технике».

9. Лекция для учащихся старших классов по теме «Умные материалы. Умная одежда и обувь».

10. Лекция «Силы межатомного взаимодействия и атомно-силовой микроскоп (принцип действия, конструкция, возможности, применения в технике, возможно – экскурсия)».

11. Система оценки достижений учащихся при изучении материалов современной техники в ее наукоемких областях (выбрать несколько областей: медицина, военное дело, строительство и др.).

12. Подготовка (совместно с преподавателем информатики и учащимися) постера «Оптоволоконная техника на основе ФК. Что такое оптический компьютер?».

13. Подготовка (совместно с преподавателем биологии, химии, информатики и учащимися) постера «Костюм солдата, космонавта, спасателя в ближайшем будущем».

14. Проектная деятельность по теме «Дешевые автономные здания» (из числа наиболее перспективных областей NBIC – технологий, реализуемых в технически развитых странах к 2020 г)

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы./ Р.А. Андриевский. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 252 с.
2. Казанцев, А.К. NBIC – технологии: Инновационная цивилизация XXI века/ А.К. Казанцев, В.И. Киселев, Д.А. Рубвальтер, О.В. Руденский/ Под ред. д.э.н. А.К.Казанцева и д.э.н. Д.А. Рубвальтера. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 384 с.
3. Ковальчук, М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее/ М.В. Ковальчук// Российские нанотехнологии. – 2011. – Т.6. - № 1-2. – С. 13-23.
4. Щука, А.А., Нанoeлектроника: учебное пособие./ А.А. Щука/ Под ред. А.С. Сигова. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 342 с.
5. Экология наноматериалов: учебное пособие/ А.Ю. Годымчук, Г.Г.Савельев, А.П.Зыкова/ под ред. Л.Н.Патрикеева и А.А.Ревинной. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 272 с.

Дополнительная литература

1. Альтман, Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений./ Ю. Альтман. – М.: Техносфера, 2006. – 424 с.
2. Дьячков, П.Н.. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения./ П.Н. Дьячков. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 293 с.

3. Инновационные кластеры nanoиндустрии /Г.Л.Азоев [и др.]/ под ред. Г.Л.Азоева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 296 с.
4. Мартинес-Дуарт, Дж.М.,. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники./ Дж.М. Мартинес-Дуарт, Р.Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулла-Руеда. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
5. Миронов, В.Л.. Основы сканирующей зондовой микроскопии./В.Л. Миронов. – М.: Техносфера, 2005. – 144 с.
6. Неволин, В.К.. Зондовые нанотехнологии в электронике./ В.К. Неволин. – М.: Техносфера, 2005. – 152 с.
7. Полмеар, Я.. Легкие сплавы. От традиционных до нанокристаллов./ Я. Полмеар. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2008. – 484 с. Серия: Мир материалов и технологий.
8. Рамвиди, Н.Г.. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры./ Н.Г. Рамдиви. – М.: Физматлит, 2007. – 256 с.
9. Рынок nano: от нанотехнологий – к нанопродуктам/ Г.Л.Азоев [и др] : под ред. Г.Л.Азоева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 319 с.
10. Старостин, В.В.. Материалы и методы нанотехнологии/ В.В. Старостин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с.
11. Уорден, К.. Новые интеллектуальные материалы и конструкции./ К. Уорден. – М.: Техносфера, 2006. – 224 с.
12. Харрис, П.. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI./П. Харрис. – М.: Техносфера, 2003. – 336 с.
13. Эггинс, Б. Химические и биологические сенсоры./Б. Эггинс. – М.: Техносфера, 2005. – 336 с.

Пособия и методические указания

1. Нанотехнология. Азбука для всех /под ред. Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2008. 368 с.

2. Разумовская, И.В. Курс «Современные материалы» в системе подготовки и переподготовки учителя естествознания: формирование метапредметных знаний на базе межпредметных связей./ И.В. Разумовская, Н.В. Шаронова, Е.А. Мишина // Качество образования, №4 (36), 2015. - С. 26-27.

3. Разумовская, И.В. Нанотехнология: учебное пособие. 11 класс, элективный курс./ И.В. Разумовская – М.: ДРОФА, 2009. 222 с.

Интернет-ресурсы

1. Портал о нанотехнологиях – URL: <http://www.nanonewsnet.ru/>
2. Портал «Нанотехнологическое общество» – URL: <http://www.nanometer.ru/>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

1. Оборудованные аудитории с наглядными средствами обучения, необходимыми для организации и проведения лекционных и семинарских занятий.

2. Аудио, - видеоаппаратура: ноутбук, видеопроектор;

3. Учебно-наглядные пособия:

- бумажные (демонстрационные таблицы, пособия, методическая литература, в том числе в формате PDF и DJV),
- электронные (видеофрагменты, видеофильмы, компьютерные программы) и цифровые образовательные ресурсы.

Информационное обеспечение

- Московский институт открытого образования (МИОО). – <http://moodle.mioo.ru>.