

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 о
нанотехнологиях в общеобразовательной школе**

Автор курса:
Разумовская Ирина Васильевна, д.х.н.,
профессор
Шаронова Наталия Викторовна, д.п.н.,
профессор
Мишина Елена Алексеевна, к.п.н.

Утверждено на заседании
кафедры методики обучения физике
Протокол № 14 от 25 января 2016 г.

Зав. кафедрой _____ Т.С.Фещенко

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Цель – формирование новых компетенций педагога в области методики формирования представлений учащихся о нанотехнологиях в общеобразовательной школе.

Новые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки Педагогическое образование		
		44.03.01	050100	44.04.01
		Код компетенции		
		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.	Готов к осуществлению педагогического проектирования образовательных программ и индивидуальных образовательных маршрутов.			ПК-8
3.	Способен проектировать формы и методы контроля качества образования, различные виды контрольно-измерительных материалов, в том числе с использованием информационных технологий и с учетом отечественного и зарубежного опыта.			ПК-9
4.	Готов проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения.			ПК-10

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование		
		44.03.01	050100	44.04.01
		Код компетенции		
		Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
	Цели и задачи обучения в средней школе в соответствии с «Законом об образовании в РФ» и Федеральным государственным образовательным стандартом С(П)ОО.			ПК-8
	Особенности физических и химических свойств наноструктур и наноматериалов как основы			ПК-10

	одного из современных направлений развития науки и техники.			
	Примеры наноструктур в живой природе и перспективы их использования в нанотехнологии.			ПК-9 ПК-10
	Историю развития мировой и российской нанотехнологии. Проблемы, связанные с развитием нанотехнологии.			ПК-8 ПК-10
	Задачи преподавателя в подготовке нового поколения к жизни и работе в условиях третьей научно-технической революции (шестой технологический уклад).			ПК-8 ПК-10
	Современные технологии обучения в средней школе.			ПК-1
	Виды контрольно-измерительных материалов для диагностики качества образования.			ПК-9
	Современные формы и методы диагностики образовательных результатов.			ПК-9
	Уметь	Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Обобщать знания, полученные при базовом образовании и при изучении данного курса.			ПК-10
2.	Работать с учебной, научно-популярной, монографической литературой и текущей научной интернет-информацией в области нанотехнологии.			ПК-10
3.	Разрабатывать отдельные элементы методической системы подготовки школьников в области нанотехнологии.			ПК-1, ПК-8, ПК-9 ПК-10
4.	Отбирать наиболее эффективные методы и формы обучения.			ПК-1 ПК-8
5.	Разрабатывать контрольно-измерительные материалы для диагностики результатов обучения.			ПК-9

1.3. Категория обучающихся: учителя физики, биологии, химии и информатики.

1.4. Форма обучения: очно-заочная.

1.5. Режим занятий, срок освоения программы: 1 раз в неделю по 6 часов, 72 часа.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов	Всего, час.	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
1	Базовая часть				
1.1	Основы законодательства Российской Федерации в области образования.	6	6		
1.1.1	Закон «Об образовании в РФ.	2	2		
1.1.2	Федеральный государственный образовательный стандарт С(П) ОО.	4	4		
2	Профильная часть (предметно-методическая).				
2.1	Раздел 1. Возрастные и психологические особенности старшего подросткового возраста.	6	4	2	
2.1.1	Принципы дидактики и их учет при разработке методики формирования представлений учащихся о современной науке и технике.	4	4		
2.1.2	Выявление особенностей старшего подросткового возраста, которые необходимо учитывать при формировании представлений школьников о нанотехнологии.	2		2	
2.2.	Раздел 2. Интеграция в школьном естественнонаучном образовании.	6		6	
2.2.1	Проблема формирования научного мировоззрения при обучении естественным наукам.	3		3	
2.2.2	Анализ особенностей современного этапа в эволюции естественнонаучной картины мира.	3		3	
2.3	Раздел 3. Предметно-методическая деятельность учителя при формировании представлений обучающихся о нанотехнологиях.	48	39	9	
2.3.1	Нанотехнология – третья научно-техническая революция: методические аспекты.	24	24		
2.3.2	Основные наноструктуры, свойства и применения: методические аспекты.	18	12	6	

2.3.3	Мировоззренческие аспекты формирования представлений школьников об основах нанотехнологии.	6	3	3	
	Итоговая аттестация (зачет)	6			Защита итогового проекта

2.2. Сетевая форма обучения не предусмотрена

2.3. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Базовая часть		
Тема 1. Основы законодательства Российской Федерации в области образования.	Лекции – 2 ч	Основные направления государственной политики в области образования. Общее образование. Общие требования к содержанию образования и организации образовательного процесса.
	Практическое занятие – 4 ч	Анализ текстов Федеральных государственных образовательных стандартов, раздел «Естественнонаучные предметы. Физика»: ФГОС ООО (назначение, структура, основные особенности). ФГОС С(П) ОО (назначение, структура, основные особенности). Физический компонент федеральных государственных образовательных стандартов основного и среднего (полного) общего образования. Отражение вопросов современной науки и техники в федеральных государственных образовательных стандартах основного и среднего (полного) общего образования.
Профильная часть (предметно-методическая)		
Раздел 1. <u>Возрастные и психологические особенности старшего подросткового возраста</u>		
Тема 1. Принципы дидактики и их учет при разработке методики формирования представлений учащихся о современной науке и технике.	Лекции – 4 ч	Общепедагогические и частнометодические принципы обучения. Дифференцированное обучение предметам естественнонаучного цикла. Учет принципов обучения при отборе содержания, разработке типов заданий и проектировании отдельных занятий.
Выявление особенностей	Практическое занятие – 2 ч	Психолого-педагогические особенности подросткового возраста. Ведущий тип деятельности

старшего подросткового возраста, которые необходимо учитывать при обучении физике.		подростков. Формирование мотивации к обучению в старшем подростковом возрасте.
Раздел 2. Интеграция в школьном естественнонаучном образовании		
Тема 1. Проблема формирования научного мировоззрения при обучении естественным наукам.	Практическое занятие – 3 ч	Философские вопросы нанотехнологий как межнаучного направления. Анализ структуры мировоззрения. Сопоставление компонентов мировоззрения с образовательными возможностями школьных естественнонаучных предметов.
Тема 2. Анализ особенностей современного этапа в эволюции научной картины мира.	Практическое занятие – 3 ч	Эволюции физической, химической и биологической картин мира. Ведущая роль физической картины мира в эволюции естественнонаучной картины мира. Особенности формирования современного стиля научного мышления. Смена ведущей роли физики в формировании современной естественнонаучной картины мира.
Раздел 3. Предметно-методическая деятельность учителя при формировании представлений обучающихся о нанотехнологиях		
Тема 1. Нанотехнология – третья научно-техническая революция: методические аспекты.	Лекции – 24 ч	Наноструктуры. Основные определения (нанометр, наноструктура, нанотехнология). Примеры наноструктур разной размерности. Наноструктуры – объекты, промежуточные между атомами и макроскопическими телами. Особенности свойств наноструктур. Эмпирическое использование наноструктур в технологиях прошлых веков (итальянские глазури, дамасские клинки, фотография и пр.). Три научно-технических революции. Энергетическая (индустриальная) научно-техническая революция, информационная революция и нанотехнология. Их влияние на человеческое общество. Ведущая роль нанотехнологии во всех областях человеческой цивилизации XXI века. Междисциплинарный характер нанотехнологии. Наноструктуры в живой и неживой природе. Взаимодействие био- и нанотехнологии. Нанотехнология – принципиально междисциплинарная область (физика-химия-биология-информатика-когнитивные науки). История развития нанотехнологии. Объективные факторы, вызвавшие третью научно-техническую революцию. Мировые экологические проблемы. Развитие микроэлектроники и закон Гордона Мура.

		<p>Лекция Ричарда Фейнмана (1959 г.) – «отца» нанотехнологии. Технологии «сверху вниз» и «снизу вверх». Работы Эрика Дрекслера.</p> <p>Сканирующие микроскопы – «глаза и пальцы нанотехнологии».</p> <p>Принцип работы и устройство сканирующего туннельного микроскопа. Атомный силовой микроскоп. Возможности сканирующих микроскопов в атомной сборке (технологии «снизу вверх»). Их применения в биологии. Многозондовые технологии. Роль самоорганизации в создании нанообъектов.</p> <p>Самоорганизация – ведущий принцип развития объектов живой и неживой природы. Примеры получения наноструктур и наноматериалов за счет самоорганизации.</p> <p>Роль самоорганизации в формировании квантовых точек (работы нобелевского лауреата академика Ж. И. Алферова).</p> <p>Перспективы и проблемы нанотехнологии.</p> <p>Финансирование нанотехнологии по странам и регионам мира и по отдельным отраслям.</p> <p>Перспективы нанотехнологии на ближайшие десятилетия.</p> <p>Проблемы (экологические, социальные, психологические, военные), связанные с ее развитием.</p> <p>Роль школы и педвуза в развитии российской нанотехнологии</p>
<p>Тема 2. Основные наноструктуры, свойства и применения: методические аспекты.</p>	<p>Лекции – 12 ч</p>	<p>Основные наноструктуры, свойства и применения.</p> <p>Кластеры.</p> <p>Определение кластера. Методы получения, магические числа. Зависимость свойств кластеров от их размеров и окружения. Роль теплового движения.</p> <p>Квантовые точки – «искусственные атомы».</p> <p>Применения кластеров в технике, медицине и быту.</p> <p>Магнитные кластеры и магнитные нанослои.</p> <p>Квантовая природа магнетизма. Суперпарамагнетизм.</p> <p>Магнитные кластеры («мезоскопические магниты»).</p> <p>Применения магнитных кластеров.</p> <p>Магнитные нанослои. Гигантское магнитосопротивление и магнитная память.</p> <p>Спинтроника.</p> <p>Фуллерены и углеродные нанотрубки.</p> <p>Аллотропные соединения углерода. История получения фуллеренов. Применения фуллеренов.</p> <p>Химия фуллеренов.</p> <p>Углеродные нанотрубки. Использование электрических свойств углеродных нанотрубок, в том числе в нанoeлектронике. Механические свойства углеродных нанотрубок, проект космического лифта.</p> <p>Использование фуллеренов и нанотрубок как</p>

		<p>каркасных структур. Углеродные наноструктуры в природе. Наноалмазы. Другие нанотрубки. Фотонные кристаллы – оптические сверхрешетки. Понятие сверхрешетки. Работы Л. В. Келдыша, Л. Эсаки и Р. Цу. Фотонные кристаллы как оптические сверхрешетки разной размерности. Примеры природных и искусственных фотонных кристаллов. Кластерная сверхрешетка опала. Работы Эли Яблоновича. Зонная теория фотонных кристаллов. Возможности оптического компьютера. Световоды на основе фотонных кристаллов. Энергетически выгодные лампы накаливания. Фотоника. Фотонные кристаллы в природе. Наноматериалы. Определение наноматериала. Типы наноматериалов (нанокристаллические, нанопористые, наноккомпозиты и пр.). Методы получения. Материалы для аэро- и космической промышленности. Матричный синтез. Супрамолекулярные материалы. Нанопористые материалы. Тонкие пленки и покрытия. Использование процессов самоорганизации. Биомиметика применительно к наноматериалам. Использование ДНК («липкие концы») для получения наноструктур. Гибридные материалы и биологическое материаловедение. Графен – первый материал моноатомной толщины. «Умные» (интеллектуальные) материалы.</p>
	Практическое занятие – 6 ч	Анализ содержания. Отбор материала для элективного курса и отдельных уроков.
Тема 3. Мировоззренческ ие аспекты формирования представлений школьников об основах нанотехнологии.	Лекции – 3 ч	<p>Формы и методы обучения учащихся основам нанотехнологии. Элективные курсы по нанотехнологиям. Особенности формирования представлений учащихся о философских категориях при изучении нанотехнологий в средней школе. Роль изучения нанотехнологий в формировании представлений учащихся о единой естественнонаучной картине мира.</p>
	Практическое занятие – 3 ч	Анализ мировоззренческого содержания тем. Отбор методов и форм обучения. Анализ контрольно- измерительных материалов

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Оценка качества освоения программы осуществляется в виде зачета в форме доклада с презентацией методического проекта по теме, соответствующей программе и согласованной с преподавателем. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительную оценку по проекту и по результатам собеседования со слушателем.

Примеры тематики проектов

1. Интегрированный урок (физика и химия) по теме «Углеродные нанотрубки и фуллерены».
2. Интегрированный урок (физика и биология) по теме «Наносенсоры и их применения».
3. Проектная деятельность по теме «Наноматериалы в освоении космоса».
4. Лекция для учащихся старших классов по теме «Умная одежда и обувь».
5. Лекция «Что такое нанотехнология?».
6. Сценарий занятия элективного курса по основам нанотехнологии.
7. Система оценки достижений учащихся при изучении основ нанотехнологии.
8. Подготовка с учащимися стенда «Применения в искусственных наноструктурах ДНК».
9. Проведение учебной экскурсии по проблемам нанотехнологии.

Критерии оценки качества выполнения проекта

- Соответствие цели спроектированного занятия его структуре и содержанию.
- Соответствие образовательных результатов, запланированных в проектируемом занятии, идеям системно-деятельностного подхода.

- Отражение в содержании спроектированного занятия направлений и проблем развития современной науки и техники, в том числе проблем, связанных с развитием нанотехнологий.
- Соответствие содержания и структуры всех этапов проекта занятия различным вариантам программ по формированию представлений о современной науке и технике.
- Соответствие методов и форм обучения в рамках спроектированного занятия заявленным целям обучения и идеям системно-деятельностного подхода.
- Соответствие диагностических этапов проекта и контрольно-измерительных материалов целям занятия и требованиям к современным способам диагностики предметных, метапредметных и личностных образовательных результатов.

Рекомендации к структуре и содержанию выполняемого проекта

Примерная структура представляемого к защите методического проекта

- Тема проекта
- Назначение проекта
- Цели и задачи обучения, достигаемые с применением данных учебно-методических материалов
 - План занятия или другой формы организации познавательной деятельности
 - Описание этапов формы организации познавательной деятельности
 - Необходимое оборудование, включая электронные образовательные ресурсы
 - Рекомендации к отдельным (наиболее сложным) этапам формы
 - Предполагаемый способ оценки эффективности данной формы образовательной деятельности
 - Контрольно-измерительные материалы для диагностики качества обучения при данной форме образовательной деятельности

Большая часть проектов по курсу представляет собой учебные занятия какого-либо типа.

К занятиям всех типов предъявляются следующие требования

- должны быть сформулированы тема и цели занятия (цели занятий следует формулировать так, чтобы было ясно, каков будет результат их достижения).

Классификация целей может быть различной. Рассмотрение целей, направленных на достижение предметных образовательных результатов, включая формирование конкретных знаний и умений учащихся, обязательно, а также мировоззренческих и политехнических целей, указание целей по развитию мышления, познавательного интереса учащихся, по воспитанию различных качеств личности, по профориентации и пр., т. е. направленных на достижение метапредметных и личностных образовательных результатов

- должен быть представлен план занятия с указанием примерного времени, отведенного на каждый этап занятия;

- должно быть приведено описание каждого этапа занятия. Степень подробности этого описания определяется двумя обстоятельствами. Во-первых, по сценарию должно быть ясно, что делают на каждом этапе учитель и учащиеся, и, во-вторых, сценарий должен давать возможность определить, соответствуют ли целям урока избранные методы, формы и средства работы;

- если на занятии предполагается предъявление учащимся вопросов (например, на этапе актуализации знаний, при повторении и закреплении изученного, при проведении устной проверки знаний, в ходе беседы по изучению нового материала и пр.), то в сценарии должны быть приведены образцы ожидаемых ответов в нескольких вариантах (если это необходимо) или наиболее полные и верные ответы, на которые учитель надеется.

Самое главное: в сценариях занятий следует отразить понимание системно-деятельного подхода (предполагающего особое внимание к мотивационному и рефлексивному компонентам урока и организации

активной познавательной деятельности обучающихся) как методологической основы образовательного процесса!

Существуют также **специальные требования** к сценариям уроков различных типов:

- в сценарии урока изучения нового материала, если используется ДЭ, должны найти отражение роль ДЭ на уроке (источник знаний, критерий правильности полученных теоретических выводов, иллюстрация к знанию, сообщенному в готовом виде, обоснование необходимости введения новой физической величины, создание проблемной ситуации на мотивационном этапе урока и пр.), а также итоги фиксации идеи эксперимента и его результатов в тетрадях обучающихся;

- для всех типов уроков (кроме урока контроля знаний) целесообразно предусмотреть возможность проверить достижение целей урока на самом уроке (разумеется, если это реально для данного урока) или, по крайней мере, оценить вклад конкретного урока в достижение цели, которая в полном объеме может быть достигнута на ряде уроков с учетом домашней работы обучающихся;

- в сценарии урока по обучению решению задач должны быть приведены образцы решения задач;

- в сценарии урока по обучению решению задач должно быть объяснено, какой метод избран учителем (метод образцов, алгоритмических предписаний, обучение обобщенному методу решения задач на основе поэтапного формирования умственных действий, метод поэлементного обучения решению задач как одна из модификаций метода образцов или метода использования алгоритмических предписаний и др.);

- в сценарии урока, основной задачей которого является формирование практических (экспериментальных) умений учащихся, следует привести инструкцию для учащихся по выполнению экспериментальных заданий и образец выполнения задания учащимися;

- при разработке сценария урока подведения итогов темы необходимо учесть отличие задач повторения и закрепления от задач систематизации и обобщения материала; если на этом уроке планируются систематизация и обобщение знаний, то необходимо графически (наглядно) представить результат систематизации и обобщения (в виде таблиц, схем и пр.);
- при разработке сценария урока введения в новую тему также следует стремиться к наглядному изображению систематизации и обобщения материала.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Реализация программы повышения квалификации учителей физики происходит при поддержке портала «Цифровое образование» (<http://digital-edu.ru/>), интернет-издания для учителя «Естественные науки» <http://www.enauki.ru/o-proekte/> и сайтов по нанотехнологиям.

Все лекции имеют презентационную поддержку. На методическом пространстве размещаются материалы лекций для изучения и дополнения слушателями во время внеаудиторных занятий. Электронная рассылка методических материалов обеспечивает подготовку слушателей к выполнению практических заданий, сконструированных с учетом интересов и педагогического стиля каждого слушателя, что позволяет реализовать в единстве личностно-ориентированный, деятельностный и компетентностный подходы.

Основная литература

1. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. Сборник под ред. М. К. Роко, Р. С. Уильямса и П. Аливисатоса, М.: Мир, 2002. 292 с.

2. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии (2-е изд.). М.: Техносфера, 2005, 334 с.
3. Л. Фостер Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. М.: Техносфера, 2008. 352 с.
4. М. Рыбалкина. Нанотехнологии для всех. Большое в малом, Nanotechnology News Network. М., 2005. 434 с.
5. Нанотехнология. Азбука для всех / под ред. Ю. Третьякова, М.: Физматлит, 2008. 368 с.
6. У. Хартманн. Очарование нанотехнологии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 173 с.
7. В. И. Балабанов. Нанотехнологии. Наука будущего. М.: Эксмо, 2009. 256 с.

Дополнительная литература

1. П. Харрис. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI. М.: Техносфера, 2003. 336 с.
2. М. Ратнер, Д. Ратнер. Нанотехнология. Простое объяснение очередной гениальной идеи. М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. 240 с.
3. Нанотехнологии в электронике. Сборник под ред. чл.-корр. РАН Ю. А. Чаплыгина. М.: Техносфера, 2005. 446 с.
4. В. К. Неволин. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера, 2005. 152 с.
5. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Сборник под ред. П.П. Мальцева, М.: Техносфера, 2005.
6. Н. Кобояси. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
7. А. И. Гусев. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 416 с.
8. Б. Эггинс. Химические и биологические сенсоры. М.: Техносфера, 2005. 336 с.

9. Р. А. Андриевский, Ф. В. Рагуля. Наноструктурные материалы. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 192 с.
10. В. Л. Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2005. 144 с.
11. И. П. Суздаев. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, серия «Синергетика от прошлого к будущему», 2006. 592 с.
12. Ю. Альтман. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений. М.: Техносфера, 2006. 424 с.
13. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год. Сборник под ред. П. П. Мальцева. М.: Техносфера, 2006. 152 с.
14. К. Уорден. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. М.: Техносфера, 2006. 224 с.
15. П. Н. Дьячков. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 293 с.
16. Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулла-Руеда. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники. М.: Техносфера, 2007. 368 с.
17. Н. Г. Рамвиди. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры. М.: Физматлит, 2007. 256 с.
18. В. В. Старостин. Материалы и методы нанотехнологии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 431 с.
19. Журнал «Нано- и микросистемная техника»
20. Журнал «Российские нанотехнологии» (выходит с 2007 г.).

Пособия и методические указания

1. И. В. Разумовская. Нанотехнология / программа элективного курса (68 часов) в сб. Программы элективных курсов, физика, профильное обучение, 9-11 классы. (3-е изд.). М.: ДРОФА, 2007.

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

Интернет-ресурсы

1. Первый по времени создания и широко известный русскоязычный сайт <http://www.nanonewsnet.ru/>; www.nanonewsnet.com (англ.)
2. <http://microsystems.ru/>
3. <http://www.nanometer.ru/>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Необходимые технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения;
- ксерокс для копирования бумажных материалов.