

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины <i>«Избранные главы физики твердого тела»</i> по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки <i>«Функциональные наноматериалы и современные технологии»</i> квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: формирование у студентов знаний в области базовых физических принципов проявления свойств материалов, а также технологических методов применения этих свойств.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</i> <i>ПКС-1: Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i> <i>ПКС-2: Способен находить, анализировать возможности использования и использовать источники необходимой для планирования учебных занятий и методических пособий профессиональной информации (включая методическую литературу, электронные образовательные ресурсы)</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>ОПК-1.1 Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты</i> <i>ОПК-1.2 В рамках преподавательской деятельности способен обучить базовым навыкам проведения эксперимента на современном уровне</i> <i>ПКС-2.1 Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i> <i>ПКС-1.1 Осуществляет поиск и анализ информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий</i> <i>ПКС-1.2 Систематизирует профессиональную информацию и оформляет в методические пособия</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: Знание методов анализа и контроля функциональных материалов и систем; Уметь: Умение проводить исследования и разработки в области физики и технологии функциональных материалов; Владеть: Владение опытом использования методов синтеза, анализа и контроля функциональных материалов, и проведения исследований и разработок в области функциональных материалов. Знать: законы и методы современной физики твердого тела, научить использовать эти знания для решения задач, возникающих перед специалистами-материаловедами. Уметь: описывать сложные явления, протекающие в твердых материалах на языке физического материаловедения. Владеть: навыками анализа многофакторных экспериментальных результатов, получаемых при исследовании сложных физических процессов

	<p>Знать: теоретические знания в области физики конденсированного состояния для решения практических задач (экспериментальных исследований), связанных с изучением физических явлений в твердотельных материалах.</p> <p>Уметь: рекомендации (предписания), позволяющие подбирать методы и режимы модификации свойств материалов.</p> <p>Владеть: навыками эффективной практической работы в современном исследовательском оборудовании.</p>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Введение. Основные термины и определения предмета «Функциональные материалы»</i></p> <p><i>Электрические свойства материалов. Применение электрических свойств</i></p> <p><i>Магнитные свойства материалов. Применение магнитных свойств</i></p> <p><i>Тепловые и упругие свойства материалов. Применение</i></p> <p><i>Магнитоэлектрические эффекты в твердотельных материалах. Применение магнитоэлектрических эффектов</i></p> <p><i>Магнитоупругие явления. Применение магнитоупругих явлений.</i></p> <p><i>Электромеханические явления. Применение электромеханических явлений</i></p> <p><i>Термоэлектрические явления. Применение термоэлектрических явлений.</i></p> <p><i>Магнитотепловые явления. Применение магнитотепловых явлений.</i></p> <p><i>Эластокалорические и мультикалорические эффекты</i></p>
Разработчики	<p>д.ф.-м.н. Дорохин М.В., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины « <i>Аддитивные технологии: от макро к наномасштабу</i> » по направлению подготовки 03.04.02 <i>Физика</i> профилю подготовки « <i>Функциональные наноматериалы и современные технологии</i> » квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение обучающимися знаниями о современных методах трёхмерной печати, их преимуществах и ограничениях, а также основных сферах применения. Знание основ трёхмерной печати даёт обучающемуся преимущество в их исследовательской работе, ускоряя решение поставленных задач и открывая пути к решению ранее неразрешимых вопросов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-3.1 Осуществляет организацию и руководство группой для достижения поставленных научных задач</i> <i>УК-3.2 Разрабатывает стратегию руководства группой для достижения поставленных научных задач</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<p>Знать: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; способы предварительной оптимизации трехмерных объектов; основные ошибки, возникающие в ходе подготовки трехмерной модели, а также методы их устранения; существующие алгоритмы построения объектов, основные технологии трехмерной печати и физические принципы, лежащие в их основе.</p> <p>Уметь: делать выбор наиболее подходящего метода трехмерной печати, исходя из физических принципов и ограничений метода; пользоваться программным обеспечением для предварительной проверки трехмерной модели и исправления ошибок; располагать модель и строить поддерживающие структуры в соответствии с используемыми методами печати; подбирать параметры и алгоритмы печати в зависимости от используемого материала и вида объекта.</p> <p>Владеть: навыками анализа поставленной задачи изготовления заданного трехмерного объекта, выявления проблемных мест при последующем изготовлении объекта методами аддитивного производства, выбора наиболее подходящих методов трехмерной печати в соответствии с выбором наиболее подходящих параметров, материалов и алгоритмов печати, исправления ошибок триангуляции в ходе подготовки модели к процессу печати, печати на коммерчески доступных трехмерных принтерах класса FDM и SLA/DLP</p>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Тема 1.1. Введение в аддитивное производство. Основные отличительные свойства аддитивных технологий.</i></p> <p><i>Тема 1.2. Классификация технологий трёхмерной печати.</i></p> <p><i>Тема 1.3. Основное программное обеспечение для трёхмерной печати.</i></p> <p><i>Тема 1.4. Создание и подготовка трёхмерного объекта.</i></p> <p><i>Тема 2.1. Экструзионные методы трёхмерной печати.</i></p>

	<p><i>Тема 2.2. Порошковые методы трехмерной печати.</i></p> <p><i>Тема 2.3. Струйные методы трехмерной печати.</i></p> <p><i>Тема 2.4. Трёхмерная био-печать.</i></p> <p><i>Тема 2.5. Многостадийная и непрерывная трёхмерная печать с помощью фотополимеризации.</i></p> <p><i>Тема 3.1. Литографические и гибридные методы печати.</i></p> <p><i>Тема 3.2. Электроосаждение ионов в жидкости.</i></p> <p><i>Тема 3.3. Осаждение, индуцированное сфокусированным ионным пучком.</i></p>
Разработчики	Петров А.К. – научный сотрудник ИФМНиИТ, к.ф.-м.н.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины <i>«Голография и обработка изображений»</i> по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки <i>«Функциональные наноматериалы и современные технологии»</i> квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: формирование у студентов компетенции в области передовых методов обработки информации как цифровыми, так и оптическими методами, ознакомление с современными технологиями обработки оптической информации.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>ПКС-2. Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>ПКС-2.1. Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уравнения электромагнитных волн, их описание, поляризация</li> <li>• статистические закономерности структуры спекл-поля</li> <li>• разложение электромагнитного поля по спектру пространственных частот</li> <li>• методы Фурье-анализа оптического волнового фронта</li> <li>• физические принципы регистрации голограмм</li> <li>• основные схемы регистрации голограмм</li> <li>• цифровые методы регистрации и реконструкции голограмм</li> <li>• средства регистрации и оцифровки голографических изображений</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• классифицировать виды голограмм и методы их регистрации;</li> <li>• использовать методы Фурье-оптики для анализа сигнала в простых оптических системах</li> <li>• производить выбор методик для задач когерентно-оптической обработки информации</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• цифровыми средствами регистрации и методами обработки оптической информации.</li> </ul>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Введение</i> <i>Электромагнитные волны оптического диапазона и монохроматическое излучение</i> <i>Распространение электромагнитных волн и их когерентность</i> <i>Элементы Фурье-оптики</i> <i>Основы голографической регистрации электромагнитных волн</i> <i>Классическая голография</i> <i>Средства цифровой регистрации оптических сигналов</i> <i>Цифровая голография и цифровая обработка оптической информации</i> <i>Голографические измерения</i>

Разработчики	к.ф.-м.н., доцент ИФМНиИТ, заведующий лабораторией когерентно-оптических измеритель-ных систем Алексеенко И.В.
--------------	--

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Избранные главы биологии и химии» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение обучающимися основными принципами, законами, методами, технологиями биологии и химии для дальнейшего их использования другими дисциплинами естественнонаучного содержания.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК - 1</i> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей</i> <i>УК-1.2 Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованием учебного задания</i> <i>УК-1.3 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Студент, изучивший данный курс, должен знать: - фундаментальные процессы клеточного метаболизма и физические особенности протекания этих процессов; - виды тканей и их функции; - общий принцип строения атомов и молекул, их физические и химические свойства; - основные типы химических связей; - процессы протекания химических реакций; - общие понятия химии и физики твердого тела; - общие понятия органической химии Студент должен уметь: - связывать фундаментальные знания о процессах жизнедеятельности клетки и физических процессов, которые происходят в клетке; - объяснять строение атомов и молекул химических веществ с позиции их физических свойств; - различать виды химических связей между молекулами; - характеризовать химическое равновесие системы; - характеризовать базовые понятия химии твердого тела и органической химии. Студент должен владеть навыками - проведения химических экспериментов для определения химического состава вещества и описывать их физические и химические свойства.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Принципы метаболического контроля</i> <i>Основы биохимии питания</i> <i>Дыхательная цепь</i> <i>Углеводы в качестве клеточного топлива</i> <i>Пищеварение липидов и внутриорганный транспорт</i>

	<p><i>Аминокислоты. Откуда появляются аминокислоты? Комплексы и потенциалный ключ аминокислот</i></p> <p><i>Гликоген. Запас гликогена в организме</i></p> <p><i>Кинетика биологических реакций</i></p> <p><i>Структура белка</i></p> <p><i>Взаимосвязь структуры белка и его функций</i></p> <p><i>Процесс клеточной переработки аутофагии «Механизм Нобелевской премии»</i></p> <p><i>Клеточный цикл</i></p> <p><i>Клеточная смерть. Апоптоз и некроз</i></p>
Разработчики	<p>Др. (PhD) Левада Екатерина Викторовна, научный сотрудник, ИФМНиИТ, БФУ им. И.Канта, PhD Др. Давидэ Пэддис, Институт структуры материалов национального научного совета Италии, Рим, Италия (Institute of Structure of Matter National Research Council (CNR), Rome, Italy)</p>



<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Избранные главы нанотехнологий» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника магистр	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: изучение методологий, экспериментальных технологий изготовления наноструктур и устройств в наномасштабах
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p><i>УК-6</i>  Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> <p><i>ОПК-1</i>  Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;</p> <p><i>ОПК-2</i>  Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики</p> <p><i>ПКС-2</i>  Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p><i>УК-6.1</i> Готов к само-развитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p> <p><i>УК-6.2</i> Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности</p> <p><i>ОПК-1.1</i> Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты</p> <p><i>ОПК-1.2</i> В рамках преподавательской деятельности способен обучить базовым навыкам проведения эксперимента на современном уровне</p> <p><i>ОПК-2.1</i> Организует группу для выполнения экспериментальные исследования на современном уровне</p> <p><i>ОПК-2.2</i>  Принимает решения и разрабатывает концепцию научно-исследовательской работы</p> <p><i>ПКС-2.1</i> Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</p>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Инновационные принципы подхода «снизу-вверх» создания неорганических наноструктур</li> <li>• Инновационные принципы подходов «сверху вниз» для проектирования трех-, двух- и одномерных наноструктур</li> <li>• Экспериментальные методы изготовления наноструктур</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Эволюция структурных, оптиче-ских, электрических, механиче-ских и магнитных свойств при пе-реходе от массивных материалов к наноструктурам.</li> <li>• Примеры применения нанострук-тур.</li> <li>• Специальные вопросы, связанные с иерархичностью строения нано-систем</li> </ul> <p>Уметь: Проектировать экспериментов по производству различных наноразмерных материалов..</p> <p>Владеть: навыком выбора наилучшей техники для определения структуры, со-става и физических свойств материала.</p> <p>Знать: различия научных подходов к экс-периментальным исследованиям в разных странах;</p> <p>Владеть: навыками ведения научных дискуссии в сфере исследований нано-технологий и их использования</p> <p>Уметь: общаться с иностранными колле-гами на английском языке на темы но-вейших научных достижений в сфере раз-вития нанотехнологий</p> <p>Знать: современные проблемы в области развития нанотехнологий; основные зада-чи и технологические аспекты создания и использования наноматериалов</p> <p>Уметь: искать научную литературу в научных журналах</p> <p>Владеть: навыками работы с иностран-ной и российской научной литературой</p> <p>Знать: технику безопасности работы с различными видами наноматериалов;</p> <p>Уметь: составлять программу исследо-вательской работы</p> <p>Владеть: навыками ведения научно-технической документации в сфере нано-материаловедения</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p><i>Основные разделы дисциплины. Введение. Основные термины и определения предмета «Функциональные материалы»</i></p> <p><i>Электрические свойства материалов. Применение электри-ческих свойств</i></p> <p><i>Магнитные свойства материалов. Применение магнитных свойств</i></p> <p><i>Тепловые и упругие свойства материалов. Применение</i></p> <p><i>Магнитоэлектрические эффекты в твердотельных материалах.</i></p> <p><i>Применение магнитоэлектрических эффектов</i></p> <p><i>Магнитоупругие явления. Применение магнитоупругих явлений.</i></p> <p><i>Электромеханические явления. Применение электромеханических явлений</i></p> <p><i>Термоэлектрические явления. Применение термоэлектрических явлений.</i></p> <p><i>Магнитотепловые явления. Применение магнитотепловых явлений.</i></p> <p><i>Эластокалорические и мультикалорические эффекты</i></p>
<p>Разработчики</p>	<p>Родионова В.В. – зав. лабораторией новых магнитных материалов ИФМНиИТ, к.ф.-м.н.</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Избранные главы оптики и фотоники» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: ознакомление обучающихся с распространенными методами спектрального анализа и контроля веществ, в том числе наноструктур, функциональных материалов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p><i>УК-6</i>  Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> <p><i>ОПК-1:</i> Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</p> <p><i>ОПК-3</i>  Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки</p> <p><i>ПКС-2:</i> Способен находить, анализировать возможности использования и использовать источники необходимой для планирования учебных занятий и методических пособий профессиональной информации (включая методическую литературу, электронные образовательные ресурсы)</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p><i>УК-6.1</i> Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p> <p><i>УК-6.2</i> Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности</p> <p><i>ОПК-1.1</i> Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты</p> <p><i>ОПК-1.2</i> В рамках преподавательской деятельности способен обучить базовым навыкам проведения эксперимента на современном уровне</p> <p><i>ПКС-2.1</i> Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</p> <p><i>ОПК-3.1</i> Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей используя современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</p>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: основные принципы, методы и технологии фотоники; основные методы спектрального анализа веществ; физические механизмы, лежащие в основе оптических и спектральных методов анализа и контроля веществ.

	<p>Знать: основные принципы, методы и технологии фотоники; основные методы спектрального анализа веществ; физические механизмы, лежащие в основе оптических и спектральных методов анализа и контроля веществ.</p> <p>Владеть: аппаратом спектрального анализа, методами спектроскопии, навыками применения методов спектрального анализа в различных областях фотоники.</p> <p>Знать: основные принципы, методы и технологии фотоники; основные методы спектрального анализа веществ; физические механизмы, лежащие в основе оптических и спектральных методов анализа и контроля веществ.</p> <p>Знать: основные принципы, методы и технологии фотоники; основные методы спектрального анализа веществ; физические механизмы, лежащие в основе оптических и спектральных методов анализа и контроля веществ.</p> <p>Владеть: аппаратом спектрального анализа, методами спектроскопии, навыками применения методов спектрального анализа в различных областях фотоники.</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p><i>Фотоника объемных полупроводниковых кристаллов</i>  <i>Фотоника полупроводниковых систем с пониженной размерностью</i>  <i>Элементы полупроводниковой оптоэлектроники</i>  <i>Спектральные методы исследования веществ</i></p>
<p>Разработчики</p>	<p>к.ф.-м.н., доцент ИФМНиИТ Самусев И.Г</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Иностранный язык (английский)» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: формирование у магистров иноязычной коммуникативной компетенции, уровень которой позволяет использовать иностранный язык в научной деятельности, а также дает возможность продолжить обучение и вести научную деятельность в иноязычной среде.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-4</i> <i>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</i> <i>УК-5</i> <i>Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-4.1 Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</i> <i>УК-4.2 Использует русский и иностранный языки как средства делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы</i> <i>УК-5.1 Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности</i> <i>УК-5.2 Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности; Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями профессиональной деятельности в сфере научных исследований; Знать: виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты. Уметь: применять этические нормы использования иноязычной коммуникации; подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказывать о своих планах.

	Владеть: навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Nanomaterials 1D</i> <i>Properties of 2D nanomaterials</i> <i>Nanomaterials 3D</i> <i>MXenes</i> <i>Metal Organic Framework (MOF)</i> <i>Nanobiology. Nanomimetics</i> <i>Biomolecular coronas</i> <i>Nanoscale glass bottles</i>
Разработчики	кандидат педагогических наук Ресурсного центра (кафедры) иностранных языков Ракова И.В.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Микроскопия: методы визуализации в микро- и нано-масштабе» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: ознакомление студентов с физическими основами современных методов визуализации малых объектов с применением микроскопов различных типов, с возможностями и ограничениями методов визуализации, а также привитие базовых практических навыков использования методов световой и электронной микроскопии
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>ПКС-2</i> Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>ПКС-2.1</i> Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности работы цифровых устройств регистрации изображений, применяемых в тандеме с микроскопами, и физические принципы, лежащие в основе их функционирования;</li> <li>- ключевые характеристики цифровых изображений и базовые правила их получения и обработки с целью максимально полной реализации возможностей исследовательского инструмента, оснащенного цифровой системой регистрации изображений.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• классифицировать квантовые приборы;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми навыками работы на различных микроскопах, а также обработкой полученных с них данных</li> </ul>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Введение, историческая справка и основы оптики</i>  <i>Глаз, как оптическая система и разрешающая способность оптических систем.</i>  <i>Принципиальная схема микроскопа</i>  <i>Генерация контраста в световой микроскопии и подготовка образцов для работы в проходящем свете.</i></p> <p><i>Флуоресцентные методы микроскопического исследования в биологии.</i></p> <p><i>Лазерный сканирующий конфокальный микроскоп.</i></p> <p><i>Преодоление дифракционного предела в оптической микроскопии</i>  <i>Электронная микроскопия</i>  <i>Сканирующий электронный микроскоп.</i></p> <p><i>Подготовка биологического образца для электронно-микроскопического исследования.</i></p>

Разработчики	к. б. н., ст. н. с. отдела электронной микроскопии НИИ Физико-химической биологии имени А. Н. Белозерского МГУ Голышев С. А.
--------------	--



<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Молекулярная фотоника» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение студентами основными принципами, законами, методами, технологиями молекулярной фотоники
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-1</i> <i>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</i> <i>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-1.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей</i> <i>УК-1.2 Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованием учебного задания</i> <i>УК-1.3 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</i> <i>УК-2.1. Определяет и формулирует цели и задачи проекта</i> <i>УК-2.2. Осуществляет организацию и реализацию поставленных целей проекта</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: основные оптические эффекты, возникающие в молекулярных системах, и кооперативные явления на их основе; Уметь: правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании систем молекулярной фотоники; Владеть: навыками моделирования фотофизических процессов с участием молекулярных систем. Знать: физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в молекулярных системах при взаимодействии с излучением оптического диапазона. Уметь: использовать математический аппарат теории квантовой оптики при разработке систем молекулярной фотоники Владеть: моделирования фотохимических процессов с участием молекулярных систем.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Принципы молекулярной фотоники</i> <i>Фотохимические реакции</i> <i>Фотофизические процессы</i> <i>Взаимодействие света с веществом: рассеяние</i> <i>Взаимодействие света с веществом: поглощение, многофотонное поглощение; основы когерентной спектроскопии</i>
Разработчики	к.ф.-м.н., доцент ИФМНИИТ Самусев И.Г.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины <i>«Нано-, физика поверхностей и их фазовых границ»</i> по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки <i>«Функциональные наноматериалы и современные технологии»</i> квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: изучение теоретических методологий и экспериментальных технологий изготовления магнитных наноструктур и контроля чувствительности магнитных устройств в наномасштабах.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-6</i> <i>Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-6.1 Готов к само-развитию, самореализации, использованию творческого потенциала</i> <i>УК-6.2 Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: инновационные принципы восходящей сборки магнитных наноструктур; инновационные принципы подходов «сверху вниз» для проектирования трех-, двух- и одномерных наномагнетиков; экспериментальные методы изготовления наномагнетиков и настройки их магнитных свойств; понять физическое и химическое происхождение изменений, происходящих в наномагнетиках, по сравнению с соответствующим объемным магнитом; несколько применений наноструктур в технологии; специальные вопросы, связанные с использованием наночастиц при сборе энергии и биомедицинских применениях. Уметь: выбирать наилучшую аналитическую технологию для определения структуры, состава и магнитных свойств объекта; проектировать эксперименты по созданию различных наноразмерных магнитных материалов. Владеть: знанием о свойствах наномагнитных материалов; знанием о подходах «снизу-вверх» для контроля размеров, формы, состава и морфологии наномагнитов. Это включает в себя: а) методы химического синтеза для получения выбранных по размеру и монодисперсных наночастиц с различными формами, размерами и составом (металл, сплав, оксид, полу-проводник) и б) электрохимическое осаждение; пониманием особых физических свойств, возникающих в наноструктурах, из-за большого отношения поверхности к объему.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Основы термодинамики наноматериалов и физики протекающих в них процессов</i> <i>Классификация наноматериалов</i> <i>Классификация методик синтеза наноматериалов</i> <i>Физические методы синтеза наноматериалов</i> <i>Химические методы синтеза наноматериалов</i> <i>Методы эпитаксиального роста тонкопленочных структур</i> <i>Экспериментальные методы изучения наноматериалов (химический состав и морфология поверхностей).</i>

	<i>Экспериментальные методы изучения наноматериалов (дифракционные методы структурного анализа) Оптические методы изучения наноматериалов, плазмоника. Люминесценция наноматериалов.</i>
Разработчики	Проф. Лапински М. – Гданьский Политехнический Университет, Гданьск, Польша.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Наноматериалы и биологические системы. Бионанотехнологии» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение обучающимися об основных принципах и законах о взаимодействии наноматериалов и биологических систем; основных методик и технологий био-нанотехнологии.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-1</i> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-1.1 Осуществляет выбор информацион-ных ресурсов для поиска информации в соот-ветствии с поставлен-ной учебной задачей</i> <i>УК-1.2 Систематизиру-ет информацию, полу-ченную из разных ис-точников, в соответ-ствии с требованием учебного задания</i> <i>УК-1.3 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том чис-ле с применением фи-лософского понятийно-го аппарата</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: особенности строения клеточных мембран и транспорта и их физические осо-бенности; клеточное строение и особенно-сти строения и функций клеточных орган-нел и их влияние на физические процессы в клетке; строение и функции генетического аппарата клеток; фунда-ментальные процес-сы клеточного метаболизма и физический аспект их протекания; особенности физиче-ских реакций транспорта веществ через клеточную мембрану; процессы контроля экспрессии генов; физические механизмы взаимосвязи между клетками; механизмы и пути клеточной гибели; основные методы нанотехнологии; методы применения нано-технологий в медицине и других отраслях. Уметь: различать клетки прокариот, эука-риот, животные и растительные клетки; вы-являть взаимосвязь строения и физических функций биомакромолекул, биомембран, субчастиц органоидов, органоидов прока-риотической и эукариотической клеток; ха-рактеризовать основные процессы клеточ-ного метаболизма и саязывать их с физиче-скими механизмами; характеризовать кле-точный транспорт и его особенности в зависимости от условий и типов клеток; объяснять практичекое применение бионанотехнологий в медицине и других отраслях. Навыками: овладеть основными методами работы с клеточными культурами, планиро-вания и проведения независимого экспери-мента, основанного на применении магнит-ных наноматериалов.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Тема 1 Введение в клеточную биологию.</i> <i>Тема 2. Внутренняя организация клетки прокариот.</i> <i>Тема 3. Внутренняя организация клетки эукариот.</i> <i>Тема 4. Вирусы.</i> <i>Тема 5.Клеточный цикл.</i> <i>Тема 6. Деление клетки.</i> <i>Тема 7. Введение в нанотехнологии.</i> <i>Тема 8. Наноманетизм в медицине: введение в квантовые точки.</i>

	<p><i>Тема 9. Наномагнетизм в медицине</i></p> <p><i>Тема 10. Наночастицы в медицине</i></p> <p><i>Тема 11. Фотодинамика и терапия рака.</i></p> <p><i>Тема 12. Молекулярное распознавание и сборка биологических структур.</i></p> <p><i>Тема 13. Формирование ДНК и сборка пептидных наноматериалов</i></p> <p><i>Тема 14. Применение биологических сборок в нанотехнологиях</i></p> <p><i>Тема 15 Медицинское применение бионанотехнологии.</i></p> <p><i>Тема 16 Другие области применения бионанотехнологии, наносельского хозяйства, водных технологий, нанокосметики.</i></p> <p><i>Тема 17. Перспективы развития нанобиотехнологии и бионанотехнологии.</i></p> <p><i>Тема 18 Другие применения бионанотехнологии (наноагрокультура, водные технологии, нанокосметика и т. д.). Будущие перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии</i></p>
Разработчики	<p>Др. Лунова М., Институт клинической и экспериментальной медицины (ИКЕМ), Прага, Чеш-ская Республика, Др. (PhD) Левада Екатерина Викторовна, старший научный сотрудник, ИФМНиИТ, БФУ им. И.Канта</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины <i>«Научное общение, презентация научных результатов и бизнес-навыки»</i> по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки <i>«Функциональные наноматериалы и современные технологии»</i> квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	показать молодым ученым, что им нужно больше, чем теоретические знания и методы, что успех выходит за рамки «практического обучения», когда речь идет о преподавании, написании грантов или о любом из многочисленных требований современного исследователя, подготовка студентов к лидерским обязанностям и задачам академической карьеры.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	УК-4 <i>Способен применять современные комму-никативные техноло-гии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для акаде-мического и профес-сионального взаимо-действия</i> УК-5 <i>Способен анализи-ровать и учитывать раз-нообразие культур в процессе межкуль-турного взаимодей-ствия</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	УК-4.1 <i>Формирует и отстаивает собственные суждения и научные позиции, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</i> УК-4.2 <i>Использует русский и иностранный языки как средства делового общения, четко и ясно излагает проблемы и решения, аргументирует выводы</i> УК-5.1 <i>Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности</i> УК-5.2 <i>Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: физическую терминологию на русском и английском языках, Уметь: в краткие сроки находить необходимую научную информацию на русском и иностранном языках. Владеть: опытом ведения научной переписки. Знать: как организовать, структурировать и написать научную публикацию в международных журналах, понять процесс рассмотрения; о правах интеллектуальной собственности и получать информацию о юридических процедурах; как и где определить подходящие источники финансирования для исследовательских идей. Уметь: вести научную переписку с российскими и зарубежными коллегами. Владеть: опытом ведения исследовательской деятельности с использованием современных технологий
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Вступление. Мотивация общения в науке. TED говорит: образец для подражания. Процесс общения. Организация курса. Тема 2. Почему? Цель: определение цели вашего сообщения. • Страсть: определите свою страсть в процессе общения. Тема 3. Кто? Узнай свою аудиторию. Анализ аудитории. Научная или профессиональная аудитория. Широкая публика. Панель экспертизы.

	<p>Тема 4. Кто? Стили соединения, культуры и обучения. Связь: инструменты для привле-чения аудитории. Культура: определить разные культуры. Стилль: разные стили обуче-ния.</p> <p>Тема 5. Что? Повествование: рассказывание историй. Убеждение: этос, пафос и лого-тип. Объяснение: обучение чему-то новому.</p> <p>Тема 6. .КАК? Канва: разработка концепций для канвы. Репетиция. Проверьте каждую деталь и подготовьте план Б. Не носители английского языка. Как справиться с нерва-ми? Сила голоса. Следите за своей внешностью. День: хорошее начало и прекрасное окончание. Как обрабатывать вопросы. Подведите итоги и сделайте вывод.</p> <p>Тема 7. Письменная коммуникация.</p> <p>Тема 8. Онлайн коммуникация.</p>
Разработчики	Родионова В.В. – зав. лабораторией новых магнитных материалов ИФМНиИТ, к.ф.-м.н.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Приложения магнитных материалов» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	получение всестороннего представления о фундаментальных аспектах и последних событиях в трех различных и захватывающих технологических областях: в области магнитного хранения информации, магнитного охлаждения и биомедицины
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-6</i> <i>Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</i> <i>ПКС-1</i> <i>Способен находить, анализировать возможности использования и использовать источники необходимой для планирования учебных занятий и методических пособий профессиональной информации (включая методическую литературу, электронные образовательные ресурсы)</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-6.1 Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</i> <i>УК-6.2 Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности</i> <i>ПКС-1.1 Осуществляет поиск и анализ информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий</i> <i>ПКС1.2 Систематизирует профессиональную информацию и оформляет в методические пособия</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	: основы технологии магнитной записи; основные характеристики современных жестких дисков, а также текущие проблемы и новые материалы и технологии для жестких дисков следующего поколения с акцентом на магнитный носитель записи; биомедицинское применение различных типов функциональных магнитных материалов; различные типы магнитных наночастиц (наносферы, нанопроволоки и нанотрубки) и их био-медицинское применение; основные свойства и функциональные применения ферромагнитных тонких плёнок и микропроводов; основы материаловедения; основы магнитооптических методов исследования магнитных свойств материалов. Уметь: использовать базовые и инновационные методы магнитного описания записывающих носителей, магнитных носителей памяти, магнитных микро- и нанообъектов; использовать знания о функциональных свойствах различных материалов и объектов для применения их в биомедицинских приложениях. Владеть: представлением об актуальной теме магнитной памяти для хранения данных, от разных классов магнитных ОЗУ, до памяти на основе доменных стенок и бинарных статических устройств памяти в качестве конечного стимула для мемристоров; представлением об основных функциональных свойствах магнитных материалов, а также созданных на их основе наночастиц, микропроводов и



	тонких плёнок; представлением об основных методах использования магнитных материалов и объектов в биомедицине.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Магнитное хранение информации: теория и термодинамика магнитокалорического эффекта.</i></p> <p><i>Магнитокалорические термодинамические циклы.</i></p> <p><i>Материалы для магнитокалорики.</i></p> <p><i>Прототипы магнитокалорических устройств.</i></p> <p><i>Магнитные микропровода и их практическое применение.</i></p> <p><i>Тонкоплёночные структуры с обменным смещением и возможности их применения.</i></p> <p><i>Биологические приложения наночастиц и нанобъектов.</i></p> <p><i>Магнитооптика и магнитооптические методы исследования магнитных свойств.</i></p> <p><i>Магнитные МАХ-фазы и перспективы их применения.</i></p> <p><i>Высокочувствительная магнитная сенсорика для биомедицинских приложений.</i></p>
Разработчики	Др. Карпенков Д.Ю. – Национальный Университет Науки и Технологии МИСиС; Др. Родионова В.В. – заведующая Лабораторией Новых Магнитных Материалов БФУ им. И. Канта, к.ф.-м.н.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Современные вычислительные методы» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: обучение студентов использованию компьютерных языков при анализе современных научных проблем материалов мягкой и твердой материи
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p><i>ОПК-2</i>  Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики</p> <p><i>ОПК-3</i>  Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p><i>ОПК-2.1</i> Организует группу для выполнения экспериментальные исследования на современном уровне</p> <p><i>ОПК-2.2</i>  Принимает решения и разрабатывает концепцию научно-исследовательской работы</p> <p><i>ОПК-3.1</i> Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей используя современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</p>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<p>Знать: новейшие методы расчета свойств материалов различных размерных шкал; хотя бы один язык программирования и синтаксис, программный дизайн; критически оценивать преимущества и ограничения некоторых программных кодов и концепций.</p> <p>Уметь: понимать требования для ускорения расчетов; читать и исправить код программирования; разрабатывать новые модули программирования для расчета новых свойств материалов.</p> <p>Владеть: пониманием различий между языками программирования; знаниями о технологии вычислительных устройств и различных теорий, используемых в расчетах свойств мягких и твердых материалов.</p> <p>Знать: новейшие методы расчета свойств материалов различных размерных шкал; хотя бы один язык программирования и синтаксис, программный дизайн; критически оценивать преимущества и ограничения некоторых программных кодов и концепций.</p> <p>Уметь: понимать требования для ускорения расчетов; читать и исправить код программирования; разрабатывать новые модули программирования для расчета новых свойств материалов.</p> <p>Владеть: пониманием различий между языками программирования; знаниями о технологии вычислительных устройств и различных</p>

	теорий, использующихся в расчетах свойств мягких и твердых материалов.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Обзор программ для символьной математики</i>  <i>Maxima. Общая структура, типы данных, базовые операции</i>  <i>MathLab. Общая структура, типы данных, базовые операции</i>  <i>Maple. Общая структура, типы данных, базовые операции</i>  <i>Maple. Манипулирование и упрощение выражений.</i>  <i>Maple. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.</i>  <i>Задача Коши</i>  <i>Maple. Решение дифференциальных уравнений в частных производных</i>  <i>Python. Основы языка</i>  <i>Python. Библиотека NumPy. Работа с большими данными.</i>  <i>Python. Библиотека SciPy. Интегрирование и дифференцирование.</i>  <i>Python. Визуализация результатов. Библиотека matplotlib</i>  <i>Python. Библиотека SymPy. Символьные вычисления.</i>  <i>Python. Специальные возможности ускорения вычислений.</i>  <i>Библиотеки multiprocessing, cython, numba</i></p>
Разработчики	к.ф.м.н., институт физико-математических наук и информационных технологий, Верещагин М. Д.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Современные научные методы. Теория» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение обучающимися современным математическим аппаратом для решения реальных физических задач, умения использовать новейшие математические методы и основы математического моделирования в профессиональной деятельности.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-2</i> <i>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i> <i>УК-3</i> <i>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i> <i>ПКС-2</i> <i>Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-2.1 Определяет и формулирует цели и задачи проекта</i> <i>УК-2.2 Осуществляет организацию и реализацию поставленных целей проекта</i> <i>УК-3.1 Осуществляет организацию и руководство группой для достижения поставленных научных задач</i> <i>УК-3.2 Разрабатывает стратегию руководства группой для достижения поставленных научных задач</i> <i>ПКС-2.1 Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: различные направления научных исследований физики (новые и старые) Уметь: выделять научную проблему и ставить конкретную физическую задачу для ее решения. Владеть: навыками создания и описания материалов, навыками работы с научной литературой на русском и английском языках Знать: феноменологию физических процессов и теорий в области магнетизма, термодинамики, спектроскопии и квантовой теории. Уметь: интерпретировать полученные экспериментальные результаты в физическую теорию, описывающую конкретный наблюдаемый процесс. Владеть: навыками выделения конкретной физической теории и числа других, для описания физического процесса, наблюдаемого экспериментально. Знать: различные направления научных исследований физики (новые и старые) Уметь: выделять научную проблему и ставить конкретную физическую задачу для ее решения.

	Владеть: навыками создания и описания материалов, навыками работы с научной литературой на русском и английском языках
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Тема 1. Продвинутое методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i></p> <p><i>Тема 2. Расширенные методы решения уравнений с частными производными</i></p> <p><i>Тема 3. Симметрия классических и квантовых систем</i></p> <p><i>Тема 4. Избранные главы электромагнитной теории</i></p>
Разработчики	к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Центра функционализированных магнитных материалов для биомедицины и нанотехнологий Юров В.А., научный сотрудник ИФМиИТ Верещагин М.Д., профессор ИФМиИТ Лебле С.Б.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Современные научные методы. Эксперимент» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение обучающимися современным аппаратом математического анализа для решения физических задач и для дальнейшего его использования другими дисциплинами естественнонаучного содержания
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p>УК-2</p> <p>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-3</p> <p>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p> <p>ПКС-2</p> <p>Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p><i>УК-2.1 Определяет и формулирует цели и задачи проекта</i></p> <p><i>УК-2.2 Осуществляет организацию и реализацию поставленных целей проекта</i></p> <p><i>УК-3.1 Осуществляет организацию и руководство группой для достижения поставленных научных задач</i></p> <p><i>УК-3.2 Разрабатывает стратегию руководства группой для достижения поставленных научных задач</i></p> <p><i>ПКС-2.1 Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i></p>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<p>Знать: различные направления научных исследований физики (новые и старые)</p> <p>Уметь: выделять научную проблему и ставить конкретную физическую задачу для ее решения.</p> <p>Владеть: навыками создания и описания материалов, навыками работы с научной литературой на русском и английском языках</p> <p>Знать: феноменологию физических процессов и теорий в области магнетизма, термодинамики, спектроскопии и квантовой теории.</p> <p>Уметь: интерпретировать полученные экспериментальные результаты в физическую теорию, описывающую конкретный наблюдаемый процесс.</p> <p>Владеть: навыками выделения конкретной физической теории и числа других, для описания физического процесса, наблюдаемого экспериментально.</p>

	<p>Знать: различные направления научных исследований физики (новые и старые)</p> <p>Уметь: выделять научную проблему и ставить конкретную физическую задачу для ее решения.</p> <p>Владеть: навыками создания и описания материалов, навыками работы с научной литературой на русском и английском языках</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p><i>Исследование магнитных свойств тонких пленок на вибрационном магнитометре Lakeshore 7400 System.</i></p> <p><i>Измерение температуры Кюри порошковых образцов на основе Fe с помощью дифференциального сканирующего калориметра NETZSCH 204 F1 Phoenix.</i></p> <p><i>Напыление нанометровых тонких пленок на установке магнетронного напыления ORION-8-UHV (AJA International).</i></p> <p><i>Исследование сплавов Гейслера с памятью формы на установке термогравиметрического анализа NETZSCH TG 209 F3 Tarsus.</i></p> <p><i>Исследования тонких пластин на установке для измерения магнитокалорического эффекта.</i></p> <p><i>Метод малого углового вращения для измерения магнитострикции микропроводов на основе сплава FeCo.</i></p> <p><i>Исследование эффекта Керра в образцах ферромагнитных тонких пленок.</i></p> <p><i>Технологии ионного плазменного напыления для создания микропокрытий.</i></p> <p><i>Исследование тонких пленок с обменным смещением на сканирующем зондовом микроскопе JSPM-4610A (JEOL, Япония).</i></p> <p><i>Устройство сканирующего электронного микроскопа JSM-6390LV (JEOL, Япония).</i></p> <p><i>Преимущества и недостатки исследований тонких пленок на автоматизированном сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM (Aist-NT, Россия).</i></p> <p><i>Виды методик проводимых экспериментов на рентгеновском дифрактометре D8 DISCOVER фирмы Bruker AXS.</i></p> <p><i>Опишите принцип работы на исследовательском комплексе на базе Оже-микроанализатора и энергодисперсионного рентгеноспектрального анализатора JEOL JAMP – 9500F.</i></p> <p><i>Спектроскопия комбинационного рассеяния. Фундаментальные основы.</i></p> <p><i>Анализ органических соединений с помощью комбинационной рамановской спектроскопии.</i></p> <p><i>Анализ неорганических соединений с помощью комбинационной рамановской спектроскопии.</i></p>

	<p><i>Микрорамановская спектроскопия.</i></p> <p><i>Идентификация неизвестного материала на Рамановском спектрометре.</i></p> <p><i>Определение геометрических параметров пуансона и плоской рентгеновской линзы с помощью электронного микроскопа.</i></p> <p><i>Определение геометрических параметров линзы с помощью оптического микроскопа.</i></p> <p><i>Анализ дисперсных систем с помощью оптического микроскопа.</i></p>
Разработчики	Родионова В.В. – директор Школы междисциплинарных исследований и инжиниринга к.ф.-м.н.



<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины « <i>Специальные главы фотоники и нанофотоники</i> » по направлению подготовки 03.04.02 <i>Физика</i> профилю подготовки « <i>Функциональные наноматериалы и современные технологии</i> » квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: ознакомление обучающихся с распространенными методами спектрального анализа и контроля веществ, в том числе наноструктур, функциональных материалов
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</i> <i>ПКС-1. Способен находить, анализировать возможности использования и использовать источники необходимой для планирования учебных занятий и методических пособий профессиональной информации (включая методическую литературу, электронные образовательные ресурсы)</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-3.1. Осуществляет организацию и руководство группой для достижения поставленных научных задач</i> <i>УК-3.2. Разрабатывает стратегию руководства группой для достижения поставленных научных задач</i> <i>ПКС-1.2 . Систематизирует профессиональную информацию и оформляет в методические пособия</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: основные принципы, методы и технологии фотоники; основные методы спектрального анализа веществ; физические механизмы, лежащие в основе оптических и спектральных методов анализа и контроля веществ. Уметь: применять оптические и спектральные методы анализа наноматериалов; применять методы и приборную базу фотоники для исследования свойств функциональных материалов и наноматериалов. Владеть: аппаратом спектрального анализа, методами спектроскопии, навыками применения методов спектрального анализа в различных областях фотоники. Знать: основные принципы, методы и технологии фотоники; основные методы спектрального анализа веществ; физические механизмы, лежащие в основе оптических и спектральных методов анализа и контроля веществ. Уметь: применять оптические и спектральные методы анализа наноматериалов; применять методы и приборную базу фотоники для исследования свойств функциональных материалов и наноматериалов. Владеть: аппаратом спектрального анализа, методами спектроскопии, навыками применения методов спектрального анализа в различных областях фотоники.
Краткая характеристика учебной дисциплины	<i>Нелинейно-оптические восприимчивости.</i> <i>Феноменологическая нелинейная волновая оптика.</i> <i>Трехволновые нелинейно-оптические эффекты.</i> <i>Четырехволновые нелинейно-оптические эффекты.</i> <i>Фотонные и плазмонные кристаллы.</i> <i>Оптические метаматериалы.</i>

Разработчики	Долгова Т.В. – доцент кафедры квантовой электроники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, к.ф.-м.н.
--------------	---

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Физика лазеров» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: знакомство студентов с физическими основами лазерной техники и формирование у студентов компетенции в области современной лазерной техники и их использования в инновационных технологиях
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-1</i> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования ПКС-1. Способен находить, анализировать возможности использования и использовать источники информации для планирования учебных занятий и методических пособий профессиональной информации (включая методическую литературу, электронные образовательные ресурсы)
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-1.1</i> Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей <i>УК-1.2</i> Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованием учебного задания <i>УК-1.3</i> Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата <i>ПКС-1.1.</i> Осуществляет поиск и анализ информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий <i>ПКС-1.2 .</i> Систематизирует профессиональную информацию и оформляет в методические пособия
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Знать: технику безопасности знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• волновой и квантовый аспекты теории ОКГ, их связь, полную систему уравнений квантового генератора, укороченные уравнения, условие самовозбуждения;</li> <li>• принципы действия и устройства лазеров различных конструкций и типов;</li> <li>• особенности и режимы работы квантовых генераторов;</li> <li>• особенности технологических лазеров;</li> </ul> уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>• классифицировать квантовые приборы;</li> </ul> владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками юстировки квантовых генераторов и оптических схем на их основе;</li> <li>• Знать: методы получения сверхкоротких импульсов и их применение;</li> <li>• современные лазерные комплексы;</li> <li>• использование лазеров в технологических процессах;</li> </ul> Уметь:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• • производить необходимые математические расчеты;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умением анализировать экспериментальные данные</li> <li>• навыками работы на современных лазерах..</li> </ul>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p><i>Введение.</i></p> <p><i>Полуклассическая теория излучения и поглощения.</i></p> <p><i>Основы квантовой теории излучения и поглощения</i></p> <p><i>Открытые резонаторы</i></p> <p><i>Общая теория квантовых генераторов.</i></p> <p><i>Основные типы лазеров и режимы работы квантовых генераторов</i></p> <p><i>Современные инновационные лазерные системы</i></p> <p><i>Лазерные технологии. Технологические процессы с применением лазеров</i></p> <p><i>Типы технологических лазеров.</i></p>
Разработчики	к.ф.-м.н., доцент ИФМНиИТ, заведующий лабораторией когерентно-оптических измеритель-ных систем Алексеенко И.В.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Физическая химия наночастиц» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: овладение студентами знаниями об особенностях физических и химических свойств магнитных наноматериалов
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<i>УК-3</i> <i>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i> <i>ПКС-1</i> <i>Способен находить, анализировать возможности использования и использовать источники необходимой для планирования учебных занятий и методических пособий профессиональной информации (включая методическую литературу, электронные образовательные ресурсы)</i>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<i>УК-3.1 Осуществляет организацию и руководство группой для достижения поставленных научных задач</i> <i>УК-3.2 Разрабатывает стратегию руководства группой для достижения поставленных научных задач</i>  <i>ПКС-1.1 Осуществляет поиск и анализ информации, необходимой для организации учебных занятий и подготовки методических пособий</i> <i>ПКС1.2 Систематизирует профессиональную информацию и оформляет в методические пособия</i>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	Студент, изучивший данный курс, должен знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности физических и химических свойств магнитных наноматериалов;</li> <li>- основные законы и принципы химии твердого тела;</li> <li>- фундаментальные принципы и законы магнитных процессов в твердых телах и тонких пленках;</li> <li>- особенности эффекта конечного размера в магнитных наноматериалах;</li> <li>- особенности супермагнетизма;</li> <li>- особенности магнитных процессов в тонких пленках;</li> <li>- основные методы синтеза магнитных наноматериалов;</li> <li>- методы функционализации магнитных материалов.</li> </ul> Студент должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять особенности магнитных процессов в твердых телах и тонких пленках;</li> </ul> Студент должен владеть навыками <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных методов синтеза магнитных наноматериалов.</li> </ul> Студент, изучивший данный курс, должен знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности физических и химических свойств магнитных наноматериалов;</li> <li>- основные законы и принципы химии твердого тела;</li> <li>- фундаментальные принципы и законы магнитных процессов в твердых телах и тонких пленках;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности эффекта конечного размера в магнитных наноматериалах;</li> <li>- особенности супермагнетизма;</li> <li>- особенности магнитных процессов в тонких пленках;</li> <li>- основные методы синтеза магнитных наноматериалов;</li> <li>- методы функционализации магнитных материалов.</li> </ul> <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеризовать особенности физических и химических свойств магнитных наноматериалов;</li> <li>- определять особенности магнитных процессов в твердых телах и тонких пленках;</li> <li>- применять знания, полученные в течение курса, в синтезе магнитных наноматериалов;</li> <li>- характеризовать особенности различных методов синтеза магнитных наноматериалов.</li> </ul> <p>Студент должен владеть навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных методов синтеза магнитных наноматериалов.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p><i>Тема 1. Введение в физику и химию магнитных наноматериалов.</i></p> <p><i>Тема 2. Магнетизм в твердых телах (обзор).</i></p> <p><i>Тема 3. Магнитная анизотропия на наноуровне.</i></p> <p><i>Тема 4. Эффект конечного размера в магнитных наноматериалах (часть 1).</i></p> <p><i>Тема 5. Эффект конечного размера в магнитных наноматериалах (часть 2).</i></p> <p><i>Тема 6. Супермагнетизм (часть 1).</i></p> <p><i>Тема 7. Супермагнетизм (часть 2).</i></p> <p><i>Тема 8. Характеристика магнитных наноматериалов.</i></p> <p><i>Тема 9. Магнетизм в тонких пленках (часть 1).</i></p> <p><i>Тема 10. Магнетизм в тонких пленках (часть 2).</i></p> <p><i>Тема 11. Химия твердого тела (обзор).</i></p> <p><i>Тема 12. Дизайн магнитных наноматериалов.</i></p> <p><i>Тема 13. Физический синтез магнитных наночастиц.</i></p> <p><i>Тема 14. Химический синтез сферических и анизомерных наноматериалов.</i></p> <p><i>Тема 15. Золь-гель метод синтеза (Sol-Gel Methods).</i></p> <p><i>Тема 16. Метод термоллиза (thermal decomposition methods).</i></p> <p><i>Тема 17. Функционализация магнитных наноматериалов (часть 1).</i></p> <p><i>Тема 18. Функционализация магнитных наноматериалов (часть 2).</i></p>
<p>Разработчики</p>	<p>PhD Др. Давидэ Пэддис, Институт структуры материалов национального научного совета Италии, Рим, Италия (Institute of Structure of Matter National Research Council (CNR), Rome, Italy)</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Функциональные наноматериалы для различных приложений» по направлению подготовки 03.04.02 Физика профилю подготовки «Функциональные наноматериалы и современные технологии» квалификация выпускника <i>магистр</i>	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины: изучение методологии, экспериментальные технологий анализа и применения магнитных свойств материалов в твердом состоянии на базовом уровне.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p><i>УК-1</i> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p><i>УК-2</i> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p><i>ОПК-2;</i> Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики</p> <p><i>ОПК-3</i> Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки</p> <p><i>ОПК-4</i> Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p> <p><i>ПКС-2</i> Способен выполнять измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также оформлять протоколы результатов измерений в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p><i>УК-1.1</i> Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей</p> <p><i>УК-1.2</i> Систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованием учебного задания</p> <p><i>УК-1.3</i> Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</p> <p><i>УК-2.1</i> Определяет и формулирует цели и задачи проекта</p> <p><i>УК-2.2</i> Осуществляет организацию и реализацию поставленных целей проекта</p> <p><i>ОПК-2.1</i> Организует группу для выполнения экспериментальных исследований на современном уровне</p> <p><i>ОПК-2.2</i> Принимает решения и разрабатывает концепцию научно-исследовательской работы</p> <p><i>ОПК-3.1</i> Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной</p>

	<p><i>задачей используя современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</i></p> <p><i>ОПК-4.1 Проектирует инновационные технологические процессы на основе проведенных научных исследований для дальнейшего внедрения в свою профессиональную деятельность</i></p> <p><i>ОПК-4.2 Использует спроектированные инновационные технологические решения в области своей профессиональной деятельности.</i></p> <p><i>ПКС-2.1 Измеряет и анализирует различные физические и химические параметры наноматериалов и наноструктур в соответствии с технологической документацией и инструкциями по эксплуатации оборудования</i></p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p>Знать: технику безопасности проведения экспериментов с оборудованием; инструкции по использованию оборудования;</p> <p>Уметь: проводить групповые экспериментальные работы.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умением анализировать экспериментальные данные</li> <li>• навыками выполнять измерения свойств материалов</li> <li>• навыком разработки экспериментов по определению свойств материалов.</li> </ul> <p>Знать: различия образовательных и научных стандартов в России и за рубежом.</p> <p>Уметь: проводить групповые исследовательские и образовательные проекты; участвовать в дискуссиях, проводить семинары.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умением анализировать экспериментальные данные</li> <li>• навыками работы на экспериментальном оборудовании для исследования свойств материалов</li> </ul> <p>Знать: особенности образования и ведения научной деятельности в разных странах.</p> <p>Уметь: проводить групповые экспериментальные работы;</p> <p>Владеть: навыками составления комплексных экспериментов с пошаговыми инструкциями их проведения.</p> <p>Знать: новейшие задачи в области изучения свойств материалов.</p> <p>Уметь: ставить конкретные научные задачи.</p> <p>Владеть: опытом участия в коллективных научных мероприятиях</p> <p>Знать: взаимосвязь исследовательской деятельности с другими сферами жизнедеятельности человека</p> <p>Уметь: объяснять различные явления в жизни человека с помощью физических теорий</p> <p>Владеть: опытом проведения экспериментальных исследований наблюдаемых непосредственно явлений.</p> <p>Знать: основные понятия материаловедения; типы материалов и их свойства; виды упорядочения; применение различных материалов; основы спинтроники; применение устройств спинтроники; характеристики и применение наночастиц, тонких пленок.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерпретировать статические и динамические явления и различать различные типы материалов.</li> <li>• применять полученные знания в других предметных областях</li> <li>• понимать основные типы взаимодействия (дипольные, спин-орбитальные, обменные взаимодействия) и их влияние на типы упорядочения.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описывать формирование свойств материалов</li> <li>• связать температурную и магнитную поляризацию, анизотропию и с кристаллической структурой, формой и составом материалов.</li> <li>• понять причину формирования свойств в различных типах материалов</li> <li>• описать эффекты памяти формы</li> <li>• иметь базовое понимание биофизики (феноменология и примеры)</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умением анализировать экспериментальные данные</li> <li>• навыками выполнять измерения свойств материалов</li> <li>• умением интерпретировать результаты измерений и определять свойства материалов</li> <li>• навыком разработки экспериментов по определению свойств материалов.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p><i>Нанослой: графен и 2D материалы</i>  <i>Углеродные нанотрубки и полимерные композиты</i>  <i>Наночернила из металлов для печати</i>  <i>Магнитные наноструктуры</i>  <i>Манипулирование микро- и наноразмерными объектами</i>  <i>Наносенсоры</i>  <i>Наномембраны и структуры с упорядоченными нанопорами</i></p>
<p>Разработчики</p>	<p>Варваре Г. – PhD, Институт структуры материалов национального научного совета Италии, Рим, Италия (Institute of Structure of Matter National Research Council (CNR), Rome, Italy)  -Лаурети С. – PhD, Институт структуры материалов национального научного совета Италии, Рим, Италия (Institute of Structure of Matter National Research Council (CNR), Rome, Italy)</p>